

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

3

(11)Publication number : 11-219540

(43)Date of publication of application : 10.08.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 7/00

(21)Application number : 10-021023

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 02.02.1998

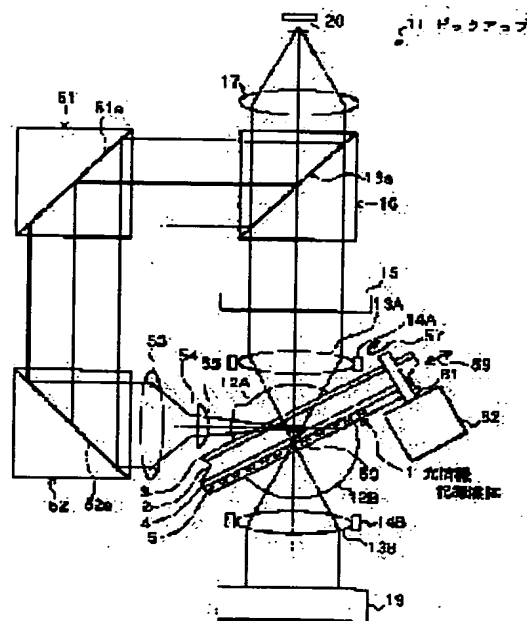
(72)Inventor : HORIGOME HIDEYOSHI  
SAITO KIMIHIRO

(54) DEVICE AND METHOD FOR OPTICAL INFORMATION RECORDING, AND  
DEVICE AND METHOD FOR OPTICAL INFORMATION REPRODUCING

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To record information in a higher density in an optical information recording medium for recording information by using a holography.

**SOLUTION:** During recording, a laser light emitted from a laser coupler 20 is separated by a beam splitter 16, one light is passed through a space light modulator 15 to become an information light, and this information light is converged by an objective lens 13A, passed through a solid emersion lens 12A and projected to an optical information recording medium 1. The other light obtained as a result of the separation by the beam splitter 16 is passed through prisms 51 and 52, a convex lens 53, a concave lens 54 and a cylindrical lens 55 to become a recording reference light having a flat shape, passed through the solid emersion lens 12A and then projected to the optical information recording medium 1. The information light and the recording reference light intersect each other in an information recording layer 2, and in the information recording layer 2, a recording area composed of a volume hologram is formed in a layer shape.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A light information recorder characterized by comprising the following for recording information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record which supported information using a holography.

An optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record which supported information.

So that a record section where information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in layers in said information storage layer, A record optical system for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that one light flux of information light and the reference beams for record may be made into flat shape and it may cross within an information storage layer.

[Claim 2]The light information recorder according to claim 1 provided with a position control means which controls a position of information light to said optical information recording medium, and a reference beam for record.

[Claim 3]A positioning area where information for positioning of information light and a reference beam for record is recorded as said optical information recording medium using what it had said position control means, The light information recorder according to claim 2 characterized by controlling a position of information light to an optical information recording medium, and a reference beam for record using information recorded on said positioning area.

[Claim 4]The light information recorder according to claim 2, wherein said position control means controls a position of information light to an optical information recording medium, and

a reference beam for record so that two or more record sections are formed without lapping mutually in an information storage layer.

[Claim 5]The light information recorder according to claim 1, wherein said record optical system irradiates with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that each center may intersect perpendicularly mutually.

[Claim 6]The light information recorder according to claim 1 having a solid emersion lens which said record optical system is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and a reference beam for record pass.

[Claim 7]A light information recorder characterized by comprising the following for recording information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record which supported information using a holography.

An optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record which supported information.

The Mitsuteru gunner stage for record for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in said information storage layer.

So that a record section where information was recorded with said interference pattern, and it was fixed to information may be formed in layers in said information storage layer, The Mitsuteru gunner stage for fixing for glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established to a field where said interference pattern was formed in an information storage layer.

[Claim 8]The light information recorder according to claim 7 provided with a position control means which controls a position of information light to said optical information recording medium, and a reference beam for record.

[Claim 9]A positioning area where information for positioning of information light and a reference beam for record is recorded as said optical information recording medium using what it had said position control means, The light information recorder according to claim 8 characterized by controlling a position of information light to an optical information recording medium, and a reference beam for record using information recorded on said positioning area.

[Claim 10]The light information recorder according to claim 8, wherein said position control means controls a position of information light to an optical information recording medium, and a reference beam for record so that two or more record sections are formed without lapping

mutually in an information storage layer.

[Claim 11]The light information recorder according to claim 7 having a solid emersion lens which said record optical system is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and a reference beam for record pass.

[Claim 12]It is a light information record method for recording information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record which supported information using a holography, By generating information light and a reference beam for record which supported information, making one light flux of information light and the reference beams for record into flat shape, and irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, A light information record method forming in layers a record section where information is recorded in an information storage layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record.

[Claim 13]It is a light information record method for recording information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record which supported information using a holography, So that information light and a reference beam for record which supported information may be generated and an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in said information storage layer, As opposed to a field which irradiated with information light and a reference beam for record to an information storage layer and where said interference pattern was formed in an information storage layer, By glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established, A light information record method forming in layers a record section where information was recorded with an interference pattern in an information storage layer, and it was fixed to information.

[Claim 14]Record information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record characterized by comprising the following which supported information using a holography, and. A light information recording and reproducing device for reproducing information from an optical information recording medium.

An optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record which supported information.

So that a record section where information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in layers in



said information storage layer, A record optical system for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that one light flux of information light and the reference beams for record may be made into flat shape and it may cross within an information storage layer.

A regenerated light study system for irradiating an information storage layer with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and collecting regenerated light generated from an information storage layer by irradiating a reference beam for reproduction.

A detection means to detect regenerated light collected by this regenerated light study system.

[Claim 15]The light information recording and reproducing device according to claim 14 provided with a position control means which controls a position of information light to said optical information recording medium, a reference beam for record, and a reference beam for reproduction.

[Claim 16]A positioning area where information for positioning of information light, a reference beam for record, and a reference beam for reproduction is recorded as said optical information recording medium using what it had said position control means, The light information recording and reproducing device according to claim 15 characterized by controlling a position of information light to an optical information recording medium, a reference beam for record, and a reference beam for reproduction using information recorded on said positioning area.

[Claim 17]Have said record optical system and a solid emersion lens which it is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and a reference beam for record pass said regenerated light study system, The light information recording and reproducing device according to claim 14 having a solid emersion lens which it is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and regenerated light passes.

[Claim 18]Record information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record characterized by comprising the following which supported information using a holography, and. A light information recording and reproducing device for reproducing information from an optical information recording medium.

An optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record which supported information.

The Mitsuteru gunner stage for record for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in said information

storage layer.

So that a record section where information was recorded with said interference pattern, and it was fixed to information may be formed in layers in said information storage layer, The Mitsuteru gunner stage for fixing for glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established to a field where said interference pattern was formed in an information storage layer.

A detection means to detect regenerated light collected by a regenerated light study system and this regenerated light study system for irradiating an information storage layer with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and collecting regenerated light generated from an information storage layer by irradiating a reference beam for reproduction.

[Claim 19]The light information recording and reproducing device according to claim 18 provided with a position control means which controls a position of information light to said optical information recording medium, a reference beam for record, and a reference beam for reproduction.

[Claim 20]A positioning area where information for positioning of information light, a reference beam for record, and a reference beam for reproduction is recorded as said optical information recording medium using what it had said position control means, The light information recording and reproducing device according to claim 19 characterized by controlling a position of information light to an optical information recording medium, a reference beam for record, and a reference beam for reproduction using information recorded on said positioning area.

[Claim 21]Have said record optical system and a solid emersion lens which it is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and a reference beam for record pass said regenerated light study system, The light information recording and reproducing device according to claim 18 having a solid emersion lens which it is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and regenerated light passes.

[Claim 22]Record information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record which supported information using a holography, and. From an optical information recording medium, are information the light information recording and reproducing systems for reproducing, and at the time of record of information. By generating information light and a reference beam for record which supported information, making one light flux of information light and the reference beams for record into flat shape, and irradiating with information light and a reference beam for

record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, With an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, in an information storage layer, form in layers a record section where information is recorded, and at the time of reproduction of information. Light information recording and reproducing systems irradiating an information storage layer with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and collecting regenerated light generated from an information storage layer by irradiating a reference beam for reproduction, and detecting collected regenerated light.

[Claim 23]Record information to an optical information recording medium provided with an information storage layer on which information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record which supported information using a holography, and. From an optical information recording medium, are information the light information recording and reproducing systems for reproducing, and at the time of record of information. So that information light and a reference beam for record which supported information may be generated and an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to a field which irradiated with information light and a reference beam for record to an information storage layer and where said interference pattern was formed in an information storage layer, By glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established, Form in layers a record section where information was recorded with an interference pattern in an information storage layer, and it was fixed to information, and at the time of reproduction of information. Light information recording and reproducing systems irradiating an information storage layer with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and collecting regenerated light generated from an information storage layer by irradiating a reference beam for reproduction, and detecting collected regenerated light.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention records information to an optical information recording medium using the light information recorder which records information to an optical information recording medium using a holography, a method, and a holography, and it relates to the light information recording and reproducing device and method of reproducing information from an optical information recording medium.

[0002]

[Description of the Prior Art]The holographic recording which records information on a recording medium using a holography generally piles up light and a reference beam with image information inside a recording medium, and is performed by writing the interference fringe then made in a recording medium. At the time of reproduction of the recorded information, image information is reproduced by irradiating the recording medium with a reference beam by diffraction by an interference fringe.

[0003]In recent years, for super-high-density optical recording, a volume holography, especially a digital volume holography are developed in a practical use region, and attract attention. A volume holography is a method with which it utilizes positively and the thickness direction of a recording medium also writes in an interference fringe in three dimensions, diffraction efficiency is raised by increasing thickness and there is the feature that increase of a storage capacity can be aimed at using multiplex recording. And with a digital volume holography, although the same recording medium and recording method as a volume holography are used, the image information to record is the computer-oriented holographic recording method limited to the binary-ized digital pattern. In this digital volume holography, it once digitizes, and develops to two-dimensional digital pattern information, and picture information like an analog picture, for example also records this as image information. At the time of reproduction, it is reading and decoding this digital pattern information, and it is returned and displayed on the original picture information. Thereby, even if the signal to noise ratio (signal to noise ratio) is somewhat bad at the time of

reproduction, it becomes possible to reproduce the original information very faithfully by performing differentiation detection, or coding binary-ized data and performing an error correction.

[0004]Drawing 26 is a perspective view showing the composition of the outline of a record reproduction system in the conventional digital volume holography. The spatial-light-modulation machine 101 which this record reproduction system makes generate the information light 102 based on two-dimensional digital pattern information, The lens 103 which condenses the information light 102 from this spatial-light-modulation machine 101 and with which it irradiates to the hologram recording medium 100, The reference beam irradiation means (not shown) which irradiates with the reference beam 104 from the direction which abbreviated-intersects perpendicularly with the information light 102 to the hologram recording medium 100, It has the CCD (charge coupled device) array 107 for detecting the reproduced two-dimensional digital pattern information, and the lens 106 which condense the regenerated light 105 emitted from the hologram recording medium 100 and with which it irradiates on CCD array 107. The crystal of  $\text{LiNbO}_3$  etc. is used for the hologram recording medium 100.

[0005]In the record reproduction system shown in drawing 26, at the time of record, the information on the original image etc. to record is digitized, the signal of 0 or 1 is further arranged to two dimensions, and two-dimensional digital pattern information is generated. One two-dimensional digital pattern information is called page data. Here, multiplex recording of the page data of #1 - #n shall be carried out to the same hologram recording medium 100. In this case, first, by choosing a penetration or protection from light for every pixel with the spatial-light-modulation machine 101 based on page data #1, the information light 102 modulated spatially is generated and the hologram recording medium 100 is irradiated via the lens 103. irradiating the hologram recording medium 100 with the reference beam 104 simultaneously from the direction theta 1 which abbreviated-intersects perpendicularly with the information light 102 -- the inside of the hologram recording medium 100 -- the information light 102 and the reference beam 104 -- pile up -- the interference fringe made as be alike is recorded. In order to raise diffraction efficiency, the reference beam 104 changes into a flat beam with a cylindrical lens etc., and an interference fringe crosses it even to the thickness direction of the hologram recording medium 100, and it is recorded. At the time of record of following page data #2, multiplex recording of the information can be carried out to the same hologram recording medium 100 by irradiating with the reference beam 104 from the different angle theta 2 from theta 1, and piling up this reference beam 104 and information light 102. Similarly, at the time of record of other page data #3 - #n, it irradiates with the reference beam 104 from angle theta3-thetan different, respectively, and multiplex recording of the information is carried out. Thus, information calls a stack the hologram by which multiplex recording was carried out. In the example shown in drawing 26, the hologram recording medium 100 has two or more stacks (the stack 1, the stack 2, --, the stack m, --).

[0006]What is necessary is just to irradiate the stack with the reference beam 104 of the same degree of incidence angle as the time of recording the page data, in order to reproduce arbitrary page data from a stack. If it does so, the interference fringe corresponding to the page data will diffract selectively, and the regenerated light 105 will generate the reference beam 104 by it. This regenerated light 105 enters into CCD array 107 via the lens 106, and the two-dimensional pattern of regenerated light is detected by CCD array 107. And the information on an original image etc. is reproduced by decoding the two-dimensional pattern of the detected regenerated light contrary to the time of record.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the conventional volume holography which was explained using drawing 26, the record section (volume hologram) of one unit is formed in the portion to which the information light 102 and the reference beam 104 lap in the hologram recording medium 100 at block like shape. Therefore, the record section of one unit becomes comparatively large, and there is a problem that high density recording is difficult. Although multiplex recording of the information can be carried out by changing the angle of a reference beam in the conventional volume holography which was explained using drawing 26, since separation of each information becomes difficult so that the number of the information which carries out multiplex recording is increased, there is a limit also in high-density-recording-ization by multiplex recording.

[0008]This invention was made in view of this problem, and the purpose is to provide the light information recorder, the method, light information recording and reproducing device, and method which enabled it to record information on high density more to the optical information recording medium with which information is recorded using a holography.

[0009]

[Means for Solving the Problem]An optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record with which the light information recorder according to claim 1 supported information, So that a record section where information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in layers in an information storage layer, One light flux of information light and the reference beams for record is made into flat shape, and it has a record optical system for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer.

[0010]The light information recorder according to claim 7 so that an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed an optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record which supported information, and in an information storage layer, So that a record section where information was recorded with an interference pattern, and it was fixed to information may be formed in layers in the Mitsuteru gunner stage for record for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage

layer, and an information storage layer, It has the Mitsuteru gunner stage for fixing for glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established to a field where an interference pattern was formed in an information storage layer.

[0011]The light information record method according to claim 12 generates information light and a reference beam for record which supported information, By making one light flux of information light and the reference beams for record into flat shape, and irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, A record section where information is recorded in an information storage layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record is formed in layers.

[0012]So that the light information record method according to claim 13 may generate information light and a reference beam for record which supported information and an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to a field which irradiated with information light and a reference beam for record to an information storage layer and where an interference pattern was formed in an information storage layer, By glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established, a record section where information was recorded with an interference pattern in an information storage layer, and it was fixed to information is formed in layers -- it is.

[0013]An optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record with which the light information recording and reproducing device according to claim 14 supported information, So that a record section where information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in layers in an information storage layer, A record optical system for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that one light flux of information light and the reference beams for record may be made into flat shape and it may cross within an information storage layer, Irradiate an information storage layer with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and. It has a detection means to detect regenerated light collected by a regenerated light study system and this regenerated light study system for collecting regenerated light generated from an information storage layer, by irradiating a reference beam for reproduction.

[0014]The light information recording and reproducing device according to claim 18 so that an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed an optical creating means for record which generates information light and a reference beam for record which supported information, and in an information storage layer, So that a record section where information was recorded with an interference

pattern, and it was fixed to information may be formed in layers in the Mitsuteru gunner stage for record for irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer, and an information storage layer, Light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established to a field where an interference pattern was formed in an information storage layer, Irradiate with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record the Mitsuteru gunner stage for fixing and an information storage layer for glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed, and. It has a detection means to detect regenerated light collected by a regenerated light study system and this regenerated light study system for collecting regenerated light generated from an information storage layer, by irradiating a reference beam for reproduction.

[0015]The light information recording and reproducing systems according to claim 22 at the time of record of information. By generating information light and a reference beam for record which supported information, making one light flux of information light and the reference beams for record into flat shape, and irradiating with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, With an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, in an information storage layer, form in layers a record section where information is recorded, and at the time of reproduction of information. An information storage layer is irradiated with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and by irradiating a reference beam for reproduction, regenerated light generated from an information storage layer is collected, and collected regenerated light is detected.

[0016]The light information recording and reproducing systems according to claim 23 at the time of record of information. So that information light and a reference beam for record which supported information may be generated and an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to a field which irradiated with information light and a reference beam for record to an information storage layer and where an interference pattern was formed in an information storage layer, By glaring so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed in light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established, Form in layers a record section where information was recorded with an interference pattern in an information storage layer, and it was fixed to information, and at the time of reproduction of information. An information storage layer is irradiated with a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record, and by irradiating a reference beam for reproduction, regenerated light generated from an information storage layer is collected, and collected regenerated light is detected.

[0017]In the light information recorder according to claim 1 or the light information record method according to claim 12. One light flux of information light and the reference beams



for record is made into flat shape, and information light and a reference beam for record are irradiated to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, In an information storage layer, a record section where information is recorded with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record is formed in layers.

[0018]In the light information recorder according to claim 7 or the light information record method according to claim 13. So that an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to a field where information light and a reference beam for record were irradiated to an information storage layer, and an interference pattern was formed in an information storage layer, A record section where it glared in so that light for fixing of light flux of flat shape for information recorded with an interference pattern being established might pass through a part of field in which an interference pattern was formed, and information was recorded with an interference pattern in an information storage layer, and it was fixed to information is formed in layers.

[0019]In the light information recording and reproducing device according to claim 14 or the light information recording and reproducing systems according to claim 22. At the time of record of information, one light flux of information light and the reference beams for record is made into flat shape, It is irradiated with information light and a reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, With an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, in an information storage layer, it is formed in layers by record section where information is recorded, and at the time of reproduction of information. A reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record is irradiated by information storage layer, and regenerated light generated from an information storage layer is collected and detected.

[0020]In the light information recording and reproducing device according to claim 18 or the light information recording and reproducing systems according to claim 23. At the time of record of information, so that an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to a field where information light and a reference beam for record were irradiated to an information storage layer, and an interference pattern was formed in an information storage layer, Light for fixing of light flux of flat shape for being established information recorded with an interference pattern, It glares so that it may pass through a part of field in which an interference pattern was formed, In an information storage layer, a record section where information was recorded with an interference pattern, and it was fixed to information is formed in layers, at the time of reproduction of information, a reference beam for reproduction corresponding to a reference beam for record at the time of record is irradiated by information storage layer, and regenerated light generated from an information storage layer is collected and detected.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an embodiment of the invention is described in detail with reference to drawings.

[0022] With reference to introduction and drawing 1, the composition of the optical information recording medium in this embodiment is explained. Drawing 1 is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention, and an optical information recording medium. The optical information recording medium 1 in this embodiment is provided with the following.

The information storage layer 2 for generating the regenerated light corresponding to the information currently recorded, when information is recorded using a volume holography with the interference pattern by interference with the information light and the reference beam for record which supported information and the reference beam for reproduction is irradiated.

The transparent substrate 3 provided in one field side of this information storage layer 2. The transparent positioning layer 4 provided in the field side of another side of the information storage layer 2.

The transparent protective layer 5 provided in the outside of this positioning layer 4.

The optical-information-recording-medium 1 whole is formed in disc-like.

[0023] The information storage layer 2 is formed with the hologram material from which the optical characteristics, such as a refractive index, a dielectric constant, and reflectance, change according to luminous intensity, when light is irradiated. As a hologram material, E. I. du Pont de Nemours & Co. (Dupont) make photopolymer (photopolymers) HRF-600 (product name) etc. is used, for example.

[0024] Two or more address servo area which extends in a line radially is established in the optical information recording medium 1 with the predetermined angle interval. This address servo area is equivalent to the positioning area in this invention. In the optical information recording medium 1, the section of the sector between adjacent address servo area is a data area. Information and address information for a sample DOSABO method to perform a focus servo and a tracking servo are beforehand recorded on the field by the side of the protective layer 5 of the positioning layer 4 in address servo area by the embossed pit etc. A focus servo is irradiated from the pickup mentioned later by making the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5 into a reflector, and can be performed based on the light reflected in the reflector. As information for performing a tracking servo, a wobble pit can be used, for example.

[0025] Next, with reference to drawing 5, the composition of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained. The light information recorder concerning this embodiment is contained in this light information recording and reproducing device. This light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The spindle 81 with which the optical information recording medium 1 is attached.

The spindle motor 82 made to rotate this spindle 81.

The spindle servo circuit 83 which controls the spindle motor 82 to maintain the number of rotations of the optical information recording medium 1 at a predetermined value.

The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The pickup 11 for irradiating with information light and the reference beam for record to the optical information recording medium 1, and recording information, and reproducing the information which irradiates with the reference beam for reproduction to the optical information recording medium 1, detects regenerated light, and is recorded on the optical information recording medium 1.

The drive 84 which makes the ON emitting position of the light in this pickup 11 radially movable [ the optical information recording medium 1 ].

The pickup 11 is formed in the shape of [ which the ON emitting part of light rotates focusing on a predetermined rotating shaft ] an arm, for example, and the drive 84 turns into a device rotating around the pickup 11 in this case.

[0026]The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The detector circuit 85 for detecting focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF from the output signal of the pickup 11.

The focus servo circuit 86 which drives the actuator in the pickup 11, moves an object lens to the thickness direction of the optical information recording medium 1 based on the instructions from focus error signal FE detected by this detector circuit 85 and the controller mentioned later, and performs a focus servo.

The tracking servo circuit 87 which drives the actuator in the pickup 11 based on tracking error signal TE detected by the detector circuit 85, moves an object lens to the radial direction of the optical information recording medium 1, and performs a tracking servo.

The seek control circuit 88 which controls seeking which controls the drive 84 based on tracking error signal TE and the instructions from a controller mentioned later, and moves the ON emitting position of the light in the pickup 11 to the radial direction of the optical information recording medium 1.

[0027]The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The digital disposal circuit 89 which reproduces the data which decoded the output data of the CCD array in the pickup 11 mentioned later, and was recorded on the data area of the optical information recording medium 1, reproduces a basic clock from regenerative-signal RF from the detector circuit 85, or distinguishes an address.

The controller 90 which controls the whole light information recording and reproducing device 10.

The controller 90 inputs the basic clock and address information which are outputted from

the digital disposal circuit 89, and it controls the pickup 11, the spindle servo circuit 83, and seek control circuit 88 grade. The spindle servo circuit 83 inputs the basic clock outputted from the digital disposal circuit 89.

[0028]The detector circuit 85, the focus servo circuit 86, the tracking servo circuit 87, and the seek control circuit 88 correspond to the position control means in this invention.

[0029]Next, the composition of the pickup 11 is explained with reference to drawing 1. The pickup 11 is provided with the following.

The solid emersion lens (it is hereafter described as SIL.) 12A arranged so that the field by the side of the transparent substrate 3 of the optical information recording medium 1 may be countered, when the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81. The object lens 13A provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in this SIL12A.

SIL12B arranged so that the field by the side of the protective layer 5 of the optical information recording medium 1 may be countered, when the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81.

The object lens 13B provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in this SIL12B.

According to this embodiment, the object lens 13A and the object lens 13B are arranged so that these optic axes may be on the same line and these optic axes may make the angle of 60 degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0030]The pickup 11 is provided with the following.

It is the movable actuator 14A of an optical axis direction and the optical information recording medium 1 radially about the object lens 13A.

It is the movable actuator 14B of an optical axis direction and the optical information recording medium 1 radially about the object lens 13B.

[0031]The pickup 11 is provided with the following.

The spatial-light-modulation machine 15, the beam splitter 16, the collimating lens 17, and the laser coupler 20 which were allocated in the opposite hand sequentially from the object lens 13A side in the optical information recording medium 1 in the object lens 13A.

CCD array 19 provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in the object lens 13B.

[0032]The spatial-light-modulation machine 15 can modulate light now spatially with light intensity by having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the transmission state (henceforth one) and cut off state (henceforth OFF) of light for every pixel. As the spatial-light-modulation machine 15, a liquid crystal display element can be used, for example. Control of the spatial-light-modulation machine 15 is performed under control of the controller 90 in drawing 5 by the drive circuit which is not illustrated. CCD array 19 has a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice.

[0033]The beam splitter 16 has the semi-reflection surface 16a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction between the collimating lens 17 and the spatial-light-modulation machine 15, and has been arranged. And a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a, the light which enters into the beam splitter 16 from the collimating lens 17 side enters into the spatial-light-modulation machine 15, and a part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 16a.

[0034]The pickup 11 is provided with the following.

Prism 51 which is allocated in the direction of movement of light reflected by the semi-reflection surface 16a among the lights which enter into the beam splitter 16, and has the total reflection surface 51a parallel to the semi-reflection surface 16a from the collimating lens 17 side.

Prism 52 which has the total reflection surface 52a which is allocated in the direction of movement of light reflected in the total reflection surface 51a of this prism 51, and intersects perpendicularly with the total reflection surface 51a.

The convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 which were allocated in the direction of movement of light reflected in the total reflection surface 52a in order from the prism 52 side.

The center (optic axis) is irradiated with the light emitted from the cylindrical lens 55 to the information storage layer 2 so that it may intersect perpendicularly with the center (optic axis) of the light emitted from the object lens 13A in the information storage layer 2.

Therefore, the light emitted from the cylindrical lens 55 is irradiated to the optical information recording medium 1 so that the angle of 30 degrees may be made to the field of the optical information recording medium 1.

[0035]In drawing 1, the numerals 57 show the hand of cut of the optical information recording medium 1, and the numerals 58 show the seeking direction of the pickup 11.

[0036]In the pickup 11 shown in drawing 1, the laser coupler 20 emits a laser beam and this laser beam, It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 16, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a, and a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 16a. The light which penetrated the semi-reflection surface 16a passes the spatial-light-modulation machine 15, it is condensed with the object lens 13A, and it passes SIL12A, and is irradiated by the optical information recording medium 1. This light is converged so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5.

[0037]On the other hand, it is reflected in order in the total reflection surface 51a of the prism 51, and the total reflection surface 52a of the prism 52, the light reflected by the semi-reflection surface 16a passes the convex lens 53 and the concave lens 54 in order, and the path of light flux is reduced. With the cylindrical lens 55, it converges only about the optical axis direction of the object lens 13A, and emitted light of the concave lens 54 is made into flat-shaped light flux, passes SIL12A, and is irradiated by the optical information recording medium 1.

[0038]The light from the object lens 13A side and the light from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly. The light from the cylindrical lens 55 side becomes the thinnest on the straight line of a direction vertical to the space which passes along the point that the center of the light from the object lens 13A side and the center of the light from the cylindrical lens 55 side cross.

[0039]At the time of record of information, the light from the object lens 13A side turns into information light, and the light from the cylindrical lens 55 side turns into a reference beam for record. In the information storage layer 2, the record section 59 where information is recorded with the interference pattern by interference with such information light and the reference beam for record is formed in layers. This record section 59 serves as disc-like shape which slices a cone in the direction which intersects perpendicularly with that medial axis, and is formed.

[0040]The object lens 13A and the spatial-light-modulation machine 15 are passed in order, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a of the beam splitter 16, it is condensed with the collimating lens 17, and the light which goes to the object lens 13A side from the optical information recording medium 1 enters into the laser coupler 20.

[0041]With the object lens 13B, light which goes to the object lens 13B side from the optical information recording medium 1 is made into a parallel pencil, and enters into CCD array 19. At the time of reproduction of information, when the light from the cylindrical lens 55 side turns into a reference beam for reproduction and this reference beam for reproduction is irradiated by the record section 59, from the record section 59, regenerated light is generated and this regenerated light enters into CCD array 19 through the object lens 13B.

[0042]Here, with reference to drawing 2, SIL12A and 12B are explained in detail. First, as for SIL12A, the field by the side of the transparent substrate 3 of the optical information recording medium 1 is formed in the flat surface. The field of an opposite hand has two surface-of-a-sphere partial 12Aa and 12Ab in the transparent substrate 3 in SIL12A. Surface-of-a-sphere partial 12Aa is formed in the position into which the light from the object lens 13A side enters, and is formed in the spherical surface shape centering on the point 61 that the light from the object lens 13A side serves as a byway most. Surface-of-a-sphere partial 12Ab is formed in the position into which the light from the cylindrical lens 55 side enters, and is formed in the spherical surface shape centering on the point 62 that the center of the light from the object lens 13A side and the center of the light from the cylindrical lens 55 side cross. the refractive index of SIL12A -- the refractive index of the transparent substrate 3, and abbreviation -- it is equal.

[0043]The light from the object lens 13A side enters vertically to surface-of-a-sphere partial 12Aa of SIL12A, it advances, without being refracted by this surface-of-a-sphere partial 12Aa, and it is converged so that it may become a byway most at the point 61. The light from the cylindrical lens 55 side enters vertically to surface-of-a-sphere partial 12Ab of SIL12A, it advances, without being refracted by this surface-of-a-sphere partial 12Ab, and it

is converged so that it may become the thinnest on the straight line of a direction vertical to the space which passes along the point 62.

[0044]In order to enter the light from the object lens 13A side, and the light from the cylindrical lens 55 side from an oblique direction to the optical information recording medium 1 in this embodiment, respectively, In not providing SIL12A, when such lights pass the optical information recording medium 1, aberration occurs in such lights. According to this embodiment, since the light from the object lens 13A side and the light from the cylindrical lens 55 side enter at right angles to SIL12A by having provided SIL12A, respectively, the aberration of such lights can be reduced substantially.

[0045]As for SIL12B, the field by the side of the protective layer 5 of the optical information recording medium 1 is formed in the flat surface. The field of the protective layer 5 in SIL12B and an opposite hand is formed in the spherical surface shape centering on the point 61 that the light from the object lens 13A side serves as a byway most. the refractive index of SIL12B -- the refractive index of the protective layer 5, and abbreviation -- it is equal.

[0046]The regenerated light generated in the record section 59 at the time of reproduction passes SIL12B, and enters into the object lens 13B. Therefore, in this embodiment, the aberration of regenerated light can also be substantially reduced by having provided SIL12B.

[0047]Drawing 3 is a sectional view showing an example of the used machine style of SIL12A and 12B. The object lens 13A is supported by the support member 91 in this example. The correcting lens 92 for amending optical properties, such as aberration, is formed in the SIL12A side of the object lens 13A if needed, and this correcting lens 92 is also supported by the support member 91. Are attached by the magnet 95 which constitutes some actuators 14A, and it is in the periphery side of the support member 91. A predetermined interval is opened in the circumference of this magnet 95 to the magnet 95, and the coil 96 which constitutes some actuators 14A is formed in it. The slider 94 is attached to the optical-information-recording-medium 1 side of the support member 91 via the suspension 93. SIL12A is supported by this slider 94. The slider 94 slides on the transparent substrate 3 top of the optical information recording medium 1. The opening 94a is formed in the portion which the light from the object lens 13A side passes to the slider 94, and the opening 94b is formed in the portion which the light from the cylindrical lens 55 side passes.

[0048]On the other hand, SIL12B is supported by the slider 97. The slider 97 slides on the protective layer 5 top of the optical information recording medium 1. The slider 97 is attached to the support member 99 via the suspension 98. Although not illustrated, the object lens 13B is attached to the support member 99. The surrounding composition of the support member 99 is the same as the surrounding composition of the support member 91.

[0049]in addition -- in order to enable exchange of the optical information recording medium 1 etc., the support members 91 and 99 receive the optical information recording medium 1

with the drive mechanism which is not illustrated -- contiguity -- alienation has become possible.

[0050]Drawing 4 is a side view showing other examples of the used machine style of SIL12A and 12B. In this example, SIL12A and 12B are supported by the flying head type support members 61 and 62, respectively. The support members 61 and 62 surface so that a predetermined air gap may be opened and it may counter to the optical information recording medium 1 with rotation of the optical information recording medium 1. in addition - in order to enable exchange of the optical information recording medium 1 etc. also in this example, the support members 61 and 62 receive the optical information recording medium 1 with the drive mechanism which is not illustrated -- approach -- alienation has become possible.

[0051]The perspective view and drawing 7 in which the composition of the laser coupler [ in / in drawing 6 / drawing 1 ] 20 is shown are a side view of the laser coupler 20. As shown in these figures, the laser coupler 20 is provided with the following.

The semiconductor substrate 21 in which the photodetectors 25 and 26 were formed.

Prism 22 which has been arranged so that the photodetectors 25 and 26 may be covered on this semiconductor substrate 21, and was joined on the semiconductor substrate 21.

The semiconductor device 23 which has been arranged at the position by which the photodetectors 25 and 26 were formed on the semiconductor substrate 21, and a different position, and was joined on the semiconductor substrate 21.

The semiconductor laser 24 joined on this semiconductor device 23.

The semiconductor laser 24 emits a front laser beam horizontally towards the prism 22 side, and it emits a back laser beam to a front laser beam and a counter direction. A slant face is formed in the semiconductor laser 24 side of the prism 22, and this slant face reflects a part of front laser beam from the semiconductor laser 24, and emits it in the vertical direction to the semiconductor substrate 21, and it is the semi-reflection surface 22a which penetrates a part of returned light from the optical information recording medium 1.

The upper surface of the prism 22 is the total reflection surface 22b which carries out total internal reflection of the light which passes through the inside of the prism 22 as shown in drawing 7. The photodetector 27 which receives the back laser beam from the semiconductor laser 24 is formed in the semiconductor device 23. The output signal of this photodetector 27 is used in order to adjust the output of the semiconductor laser 24 automatically. Various kinds of amplifier and other electronic parts are built in the semiconductor substrate 21. Electronic parts, such as amplifier which drives the semiconductor laser 24, are built in the semiconductor device 23.

[0052]In the laser coupler 20 shown in drawing 6 and drawing 7, a part is reflected by the semi-reflection surface 22a of the prism 22, and the front laser beam from the semiconductor laser 24 enters into the collimating lens 17 in drawing 1. A part penetrates the semi-reflection surface 22a of the prism 22, and the returned light from the optical information recording medium 1 condensed with the collimating lens 17 is drawn in the



prism 22, and goes to the photodetector 25. A part of light which the half-reflection film is formed on the photodetector 25, and was drawn in the prism 22. The half-reflection film on the photodetector 25 is penetrated, it enters into the photodetector 25, and the remaining parts are reflected with the half-reflection film on the photodetector 25, and also it is reflected in the total reflection surface 22b of the prism 22, and enters into the photodetector 26.

[0053]Here, as shown in drawing 7, the light drawn in the prism 22 is converged so that it may once become a byway most in the middle of the optical path between the photodetectors 25 and 26. And the path of the incident light to the photodetectors 25 and 26 becomes equal in the focusing state converged so that the light from the laser coupler 20 may serve as a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5 in the optical information recording medium 1, When it separates from a focusing state, the paths of the incident light to the photodetectors 25 and 26 differ. Since change of the path of the incident light to the photodetectors 25 and 26 becomes an opposite direction mutually, it can acquire a focus error signal by detecting the signal according to change of the path of the incident light to the photodetectors 25 and 26. As shown in drawing 6, the photodetectors 25 and 26 have the light sensing portion trichotomized, respectively. Let light sensing portions [ in / for the light sensing portion in the photodetector 25 / A1, C1, B1, and the photodetector 26 ] be A2, C2, and B-2. C1 and C2 are the light sensing portions of the center portion between A1 and B1 and between A2 and B-2, respectively. The parting line between each light sensing portion is arranged so that it may become the direction and parallel corresponding to a track direction in the optical information recording medium 1. Therefore, a tracking error signal can be acquired from the difference of the output between the light sensing portion A1 and B1 and between A2 and B-2 by the PUYUSSHUPURU method.

[0054]Control of the output of the semiconductor laser 24 in the laser coupler 20 is performed under control of the controller 90 in drawing 5 by the drive circuit which is not illustrated.

[0055]Drawing 8 is a block diagram showing the composition of the detector circuit 85 for detecting a focus error signal, a tracking error signal, and a regenerative signal based on the output of the photodetectors 25 and 26. This detector circuit 85 is provided with the following.

The light sensing portion A1 of the photodetector 25, the adding machine 31 adding each output of B1.

Gain control amplifier 32 which adjusts the profit of the output of this adding machine 31.

Gain control amplifier 33 which adjusts the profit of the output of the light sensing portion C1 of the photodetector 25.

The subtractor 34 which calculates the difference of the output of the gain control amplifier 32, and the output of the gain control amplifier 33, The light sensing portion A2 of the photodetector 26, and the adding machine 35 adding each output of B-2, The gain control

amplifier 36 which adjusts the profit of the output of this adding machine 35, and the gain control amplifier 37 which adjusts the profit of the output of the light sensing portion C2 of the photodetector 26, The subtractor 38 which calculates the difference of the output of the gain control amplifier 36, and the output of the gain control amplifier 37, and the subtractor 39 which calculates the difference of the output of the subtractor 34, and the output of the subtractor 38, and generates focus error signal FE.

[0056]The detector circuit 85 is provided with the following.

The subtractor 40 which calculates the difference of the output of the light sensing portion A1 of the photodetector 25, and the output of the light sensing portion B1.

The subtractor 41 which calculates the difference of the output of the light sensing portion A2 of the photodetector 26, and the output of light sensing portion B-2.

The subtractor 42 which calculates the difference of the output of the subtractor 40, and the output of the subtractor 41, and generates tracking error signal TE.

The detector circuit 85 is provided with the adding machine 45 which adds the adding machine 44 which adds the adding machine 43 adding the output of the adding machine 31, and the output of the light sensing portion C1, and the output of the adding machine 35 and the output of the light sensing portion C2 further, and the output of the adding machine 43 and the output of the adding machine 44, and generates regenerative-signal RF.

[0057]In this embodiment, regenerative-signal RF is the signal which reproduced the information recorded on the address servo area in the optical information recording medium 1. The digital disposal circuit 89 synchronizes the phase of a basic clock with the phase of regenerative-signal RF by a PLL (phase simulation-ized loop) circuit.

[0058]Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of reproduction and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order. The following explanation serves as explanation of the light information record method concerning this embodiment, and light information recording and reproducing systems. At the time of a servo, at the time of record, it is controlled to maintain regular number of rotations also at the time of any at the time of reproduction, and the optical information recording medium 1 rotates it with the spindle motor 82.

[0059]First, the operation at the time of a servo is explained. At the time of a servo, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 15 are made one. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is set as the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 13A predicts the timing which passes through address servo area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 13A passes through address servo area.

[0060]At the time of a servo, it is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 16, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a, and, as for the

laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 16a. The light which penetrated the semi-reflection surface 16a passes the spatial-light-modulation machine 15, it is condensed with the object lens 13A, and it passes SIL12A, and is irradiated by the optical information recording medium 1. It converges so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, it is reflected in the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, and in that case, the embossed pit in address servo area becomes irregular, and this light returns to the object lens 13A side. This returned light is made into a parallel pencil with the object lens 13A, the spatial-light-modulation machine 15 is passed, it enters into the beam splitter 16, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a. It is condensed with the collimating lens 17, and the returned light which penetrated this semi-reflection surface 16a enters into the laser coupler 20, and is detected by the photodetectors 25 and 26. By and the detector circuit 85 shown in drawing 8 based on the output of these photodetectors 25 and 26. Focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated, and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0061]In this embodiment, the actuators 14A and 14B, It is controlled to interlock by the focus servo circuit 86 so that both the converging positions (position from which light flux serves as a byway most) of the light which passes each set thing lenses 13A and 13B come on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5.

[0062]Next, the operation at the time of record is explained. At the time of record, one and OFF are chosen for every pixel according to the information which the spatial-light-modulation machine 15 records. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 13A predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 13A passes through a data area. While the emitted light of the object lens 13A passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 13A and 13B are being fixed.

[0063]At the time of record, it is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 16, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a, and, as for the laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 16a. The spatial-light-modulation machine 15 is passed, it becomes irregular spatially according to the information to record, and the light which penetrated the semi-reflection surface 16a turns into information light. It is condensed with the object lens 13A, and this information light passes SIL12A, and is irradiated by the optical information recording medium 1. This information light is irradiated by the optical information recording medium 1 so that that center may make the angle of 60

degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0064]On the other hand, the light reflected by the semi-reflection surface 16a turns into a reference beam for record, and it is reflected in order in the total reflection surface 51a of the prism 51, and the total reflection surface 52a of the prism 52, The convex lens 53 and the concave lens 54 are passed in order, the path of light flux is reduced, with the cylindrical lens 55, it converges only about the optical axis direction of the object lens 13A, and is considered as flat-shaped light flux, SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares. This reference beam for record is irradiated by the optical information recording medium 1 so that that center may make the angle of 30 degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0065]The information light from the object lens 13A side and the reference beam for record from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly. And when the interference pattern by interference of such lights is formed in the portion which such information light and the reference beam for record intersect and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power into it, The interference pattern by information light and the reference beam for record is recorded in volume in the information storage layer 2, and the record section 59 which consists of a transmission type (Fresnel type) volume hologram is formed in layers. This record section 59 serves as disc-like shape.

[0066]Drawing 9 expresses notionally the record section 59 formed in the information storage layer 2 of the optical information recording medium 1. In this figure, the numerals 63 show address servo area and the numerals 64 show the data area. The numerals 65 show the track. He is trying to form the five record sections 59 in the data area 64 between the two adjoining address servo area 63 at equal intervals in the example shown in drawing 9. The embossed pit 66 is formed in the address servo area 63. The record section 59 and the embossed pit 66 are expressed with drawing 9 quite more greatly than the actual condition.

[0067]Drawing 10 expresses the record section 59 in the information storage layer 2 of the optical information recording medium 1. This figure expresses the section of the information storage layer 2 along which the optical information recording medium 1 was radially. As shown in this figure, in the information storage layer 2, two or more stratified record sections 59 are formed so that it may laminate. Each record section 59 is formed in the state where 30 degrees of the normal line direction inclined to the normal line direction of the information storage layer 2.

[0068]Without lapping mutually in the information storage layer 2, the position of the information light to the optical information recording medium 1 and the reference beam for record is controlled by this embodiment so that two or more record sections 59 are formed.

[0069]Next, the operation at the time of reproduction is explained. As for the spatial-light-modulation machine 15, all the pixels are turned OFF at the time of reproduction. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for

reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 13A predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 13A passes through a data area. While the emitted light of the object lens 13A passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 13A and 13B are being fixed.

[0070]At the time of reproduction, it is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 16, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 16a, and, as for the laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 16a. The light which penetrated the semi-reflection surface 16a is intercepted with the spatial-light-modulation machine 15. On the other hand, the light reflected by the semi-reflection surface 16a turns into a reference beam for reproduction corresponding to the reference beam for record, Are reflected in order in the total reflection surface 51a of the prism 51, and the total reflection surface 52a of the prism 52, and pass the convex lens 53 and the concave lens 54 in order, and the path of light flux contracts, and with the cylindrical lens 55. It converges only about the optical axis direction of the object lens 13A, and is considered as flat-shaped light flux, SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares.

[0071]If the reference beam for reproduction is irradiated by the record section 59 in the information storage layer 2, regenerated light will be generated from this record section 59. This regenerated light is emitted out of the optical information recording medium 1 from the protective layer 5 side, being spread, after converging so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5. This regenerated light passes SIL12B and enters into CCD array 19 through the object lens 13B. Thus, on CCD array 19, in the spatial-light-modulation machine 15, only the portion corresponding to the pixel which was one is brightly irradiated at the time of record, the two-dimensional pattern is detected by CCD array 19, and reproduction of information is performed.

[0072]It may irradiate with the reference beam for reproduction to the optical information recording medium 1 continuously, and may be made to irradiate with it intermittently according to the timing which the record section 59 passes at the time of reproduction. The timing which irradiates with the reference beam for reproduction in this case is the same as the timing which makes high power the output of the emitted light of the laser coupler 20 at the time of record, and is judged based on a basic clock. Thus, when it irradiates with the reference beam for reproduction intermittently, the signal to noise ratio can be raised compared with the case where it glares continuously, and the rise in heat of the optical information recording medium 1 can be suppressed.

[0073]By the way, when detecting the two-dimensional pattern of regenerated light, it is necessary to position regenerated light and CCD array 19 correctly, or to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of CCD array 19 by CCD array 19. According to this embodiment, the latter is adopted. Here, with

reference to drawing 11 and drawing 12, how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of CCD array 19 is explained. As shown in drawing 11, the aperture in the pickup 11 is divided into two or more pixels 72 with the spatial-light-modulation machine 15. This pixel 72 serves as the minimum unit of two-dimensional pattern information. According to this embodiment, 1 bit of digital data "0" or "1" is expressed by 2 pixels, and another side is made off. [ one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information ] In when [ both / one or when it is both OFF ], 2 pixels becomes error data. Thus, expressing 1 bit of digital data by 2 pixels has a merit of being able to raise the detecting accuracy of data by differential detection. Drawing 12 (a) expresses the 2-pixel group 73 corresponding to 1 bit of digital data. The field where this group 73 exists is hereafter called data area. He is trying to include the reference position information which shows the reference position in the pattern of regenerated light in information light in this embodiment using 2 pixels becoming error data in when [ both / one or when it is both OFF ]. That is, as shown in drawing 12 (b), error data are intentionally arranged by the predetermined pattern to the cross-shaped field 74 with a width of 2 pixels which passes along the center of an aperture. The pattern of these error data is hereafter called pixel pattern for tracking. This pixel pattern for tracking serves as reference position information. In drawing 12 (b), the numerals 75 express the pixel of one and the numerals 76 express the pixel of OFF. The 4-pixel field 77 of the center section is always turned OFF.

[0074] If the pixel pattern for tracking and the pattern corresponding to the data to record are set, it will become a two-dimensional pattern as shown in drawing 13 (a). In this embodiment, turn OFF the upper half in a figure among fields other than a data area, and make a lower half one further, and. About the pixel which touches fields other than a data area in a data area, if fields other than a state opposite to fields other than a data area, i.e., a data area, are off and fields other than one and a data area are one, suppose that it is off. This becomes possible from the detected information of CCD array 19 to detect the boundary part of a data area more clearly.

[0075] At the time of record, the interference pattern of the information light and the reference beam for record by which spatial modulation was carried out according to the two-dimensional pattern as shown in drawing 13 (a) is recorded on the information storage layer 2. As the pattern of the regenerated light obtained at the time of reproduction was shown in drawing 13 (b), contrast falls compared with the time of record, and the signal to noise ratio is getting worse. Although the pattern of regenerated light as shown in drawing 13 (b) is detected and data is distinguished by CCD array 19 at the time of reproduction, in that case, the pixel pattern for tracking is recognized and data is distinguished by making the position into a reference position.

[0076] Drawing 14 (a) expresses notionally the contents of the data distinguished from the pattern of regenerated light. The field which attached the numerals of A-1-1 in a figure, etc. expresses the data which is 1 bit, respectively. According to this embodiment, it divides into

the four fields 78A, 78B, 78C, and 78D by dividing a data area in the cross-shaped field 74 in which the pixel pattern for tracking was recorded. And the diagonal fields 78A and 78C are doubled, a rectangular field is formed, the diagonal fields 78B and 78D are doubled similarly, and he forms a rectangular field, and is trying to form an ECC table by arranging the field of two rectangles up and down, as shown in drawing 14 (b). An ECC table is a table of the data which added and formed error correction codes (ECC), such as the CRC (cyclic redundancy check) code, in the data which should be recorded. Drawing 14 (b) can show an example of the ECC table of an n line m sequence, and can also design other arrangement freely. The portion which the data array shown in drawing 14 (a) uses the part of the ECC tables shown in drawing 14 (b), and is not used for the data array shown in drawing 14 (a) among the ECC tables shown in drawing 14 (b) is not concerned with the contents of data, but let it be a fixed value. At the time of record, decompose into the four fields 78A, 78B, 78C, and 78D, and an ECC table as shown in drawing 14 (b) is recorded on the optical information recording medium 1, as shown in drawing 14 (a). At the time of reproduction, the data of arrangement as shown in drawing 14 (a) is detected, an ECC table as rearranged this and shown in drawing 14 (b) is reproduced, an error correction is performed based on this ECC table, and data is reproduced.

[0077]Recognition of the reference position (pixel pattern for tracking) in the pattern of the above regenerated light and an error correction are performed by the digital disposal circuit 89 in drawing 5.

[0078]Since the stratified record section 59 was formed in the information storage layer 2 of the optical information recording medium 1 according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment as explained above, Compared with the case where the record section of block like shape is formed in an information storage layer, it becomes possible to record information on high density more. Separation of each information can also be performed easily, realizing densification of information, since according to this embodiment information is recordable with high density even if it does not perform multiplex recording.

[0079]Since the position of information light, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction was controlled using the information recorded on the positioning layer 3 according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment, Can position such lights with sufficient accuracy, as a result, removability is good, and random access becomes easy, and storage capacity and a transfer rate can be enlarged.

[0080]Since it was made according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment to irradiate with information light and the reference beam for record to the information storage layer 2 so that each center may intersect perpendicularly mutually, the pitch of an interference fringe can be made small and higher-density record is attained.

[0081]Since SIL12A which information light, the reference beam for record, and the

reference beam for reproduction pass, and SIL12B which regenerated light passes were provided according to the light information recording and reproducing device 10 concerning this embodiment, The aberration generated in information light, the reference beam for record, the reference beam for reproduction, and regenerated light can be reduced substantially.

[0082]Since it was made to include the reference position information which shows the reference position in the pattern of regenerated light in information light according to this embodiment, recognition of the pattern of regenerated light becomes easy.

[0083]Hereafter, some modifications in this embodiment are explained. First, although the example which records address information etc. on the positioning layer 4 in address servo area by the embossed pit beforehand was given in the above-mentioned embodiment, In [ to the optical information recording medium ] address servo area using the optical information recording medium which does not have the positioning layer 4 including an embossed pit, The portion near one field of the information storage layer 2 is selectively irradiated with a high-output laser beam, and it may be made to format by changing the refractive index of the portion selectively by recording address information etc.

[0084]By the method as the record which used the holography in a data area beforehand that it is the same instead of recording address information etc. on the address servo area in the optical information recording medium 1 by the embossed pit. The address information of a predetermined pattern, etc. may be recorded as a hologram. Drawing 15 shows notionally the optical information recording medium 1 which recorded the hologram 67 showing address information etc. on the address servo area 63 in this way.

[0085]Thus, when the hologram 67 showing address information etc. is recorded on the address servo area 63, the pickup 11 is changed into the same state as the time of reproduction also at the time of a servo, and CCD array 19 detects the pattern of the regenerated light generated from the hologram 67. In this case, a basic clock and an address can be obtained directly from the detected information of CCD array 19. A tracking error signal can be acquired from the information on the position of the pattern of the regenerated light on CCD array 19. A focus servo can be performed by driving the object lenses 13A and 13B so that the contrast of the reproduction pattern on CCD array 19 may become the maximum. At the time of reproduction, it is possible to carry out by driving the object lenses 13A and 13B so that the contrast of the reproduction pattern on CCD array 19 may become the maximum about a focus servo.

[0086]As mentioned above, when address information etc. are recorded as the hologram 67, Since it is necessary to perform promptly processing to the regenerated light from the hologram 67, Instead of CCD array 19, an MOS type solid state image pickup device and a digital disposal circuit may use the smart photosensor (for example, refer to literature "O plus E, September, 1996, and No.202 and 93-99th page".) accumulated on 1 chip. This smart photosensor has a large transfer rate, and since it has a high-speed calculation function, it becomes possible by using this smart photosensor to attain high-speed



reproduction, for example, to reproduce with the transfer rate of G bits-per-second order. [0087]It may be made to perform formatting which records the hologram 67 showing address information etc. to the optical information recording medium using the optical information recording medium with which the hologram 67 which expresses address information etc. beforehand is not recorded.

[0088]In the embodiment, as shown in drawing 1, gave the example which has arranged the emitting part (object lens 13A) of information light, and the emitting part (cylindrical lens 55) of the reference beam for record along the seeking direction 58, but. As shown in drawing 16, the emitting part (object lens 13A) of information light and the emitting part (cylindrical lens 55) of the reference beam for record may be arranged along the track direction 68. In this case, in the section along the track direction 68 in the information storage layer 2, as shown in drawing 10, the record section 59 will be arranged.

[0089]In the embodiment, as shown in drawing 1, gave the example which irradiates the optical information recording medium 1 with information light and the reference beam for record so that the center of information light might make the angle of 60 degrees to the field of the optical information recording medium 1 and the center of the reference beam for record might make the angle of 30 degrees to the field of the optical information recording medium 1, but. The angle which the center of information light and the center of the reference beam for record make to the field of the optical information recording medium 1 is not limited to the above-mentioned example. Drawing 17 so that the center of information light may make the angle of 45 degrees to the field of the optical information recording medium 1 as other examples and the center of the reference beam for record may make the angle of 90 degrees to the field of the optical information recording medium 1, The composition of the pickup 70 it was made to irradiate the optical information recording medium 1 with information light and the reference beam for record is shown. In the pickup 70 shown in this figure, the object lens 13A and the object lens 13B are arranged so that these optic axes may be on the same line and these optic axes may make the angle of 45 degrees to the field of the optical information recording medium 1. In the pickup 70, the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 are arranged so that these optic axes may become vertical to the field of the optical information recording medium 1. The mirror 71 is formed, and he carries out total internal reflection of the light reflected by the semi-reflection surface 16a of the beam splitter 16, and is trying to lead it to the convex lens 53 by the mirror 71 instead of the prism 51 and 52 in drawing 1 in the pickup 70. The composition of others in the pickup 70 is the same as the pickup 11 shown in drawing 1. [0090]When the pickup 70 shown in drawing 17 is used, in the information storage layer 2, the stratified record section 59 is vertically formed to the field of the optical information recording medium 1.

[0091]Next, a 2nd embodiment of this invention is described. This embodiment is an example in which the reflection type hologram was formed. In this embodiment, the same optical information recording medium 1 as a 1st embodiment is used. The entire

configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of drawing 5 except for the point that the composition of a pickup differs.

[0092]Drawing 18 is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. The same numerals are hereafter given to the same member as the member under pickup shown in drawing 1, and detailed explanation is omitted. The pickup 111 in this embodiment is provided with the following.

SIL12A arranged so that the field by the side of the transparent substrate 3 of the optical information recording medium 1 may be countered, when the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81.

The object lens 113A provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in this SIL12A.

SIL12B arranged so that the field by the side of the protective layer 5 of the optical information recording medium 1 may be countered, when the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81.

The object lens 113B provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in this SIL12B.

According to this embodiment, the object lens 113A and the object lens 113B are arranged so that these optic axes may be on the same line and these optic axes may make the angle of 60 degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0093]The pickup 111 is provided with the following.

It is the movable actuator 114A of an optical axis direction and the optical information recording medium 1 radially about the object lens 113A.

It is the movable actuator 114B of an optical axis direction and the optical information recording medium 1 radially about the object lens 113B.

[0094]The pickup 111 is provided with the following.

The spatial-light-modulation machine 15, the beam splitter 116, the collimating lens 17, and the laser coupler 20 which were allocated in the opposite hand sequentially from the object lens 113B side in the optical information recording medium 1 in the object lens 113B.

CCD array 19 provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in the object lens 113A.

[0095]The beam splitter 116 has the semi-reflection surface 116a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction between the collimating lens 17 and the spatial-light-modulation machine 15, and has been arranged. And a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 116a, the light which enters into the beam splitter 116 from the collimating lens 17 side enters into the spatial-light-modulation machine 15, and a part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 116a.

[0096]The pickup 111 is provided with the following.

Prism 121 which is allocated in the direction of movement of light reflected by the semi-reflection surface 116a among the lights which enter into the beam splitter 116, and has the total reflection surface 121a parallel to the semi-reflection surface 116a from the collimating lens 17 side.

Prism 122 which has the total reflection surface 122a which is allocated in the direction of movement of light reflected in the total reflection surface 121a of this prism 121, and intersects perpendicularly with the total reflection surface 121a.

The convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 which were allocated in the direction of movement of light reflected in the total reflection surface 122a in order from the prism 122 side.

The center (optic axis) is irradiated with the light emitted from the cylindrical lens 55 to the information storage layer 2 so that it may intersect perpendicularly with the center (optic axis) of the light emitted from the object lens 113B in the information storage layer 2.

Therefore, the light emitted from the cylindrical lens 55 is irradiated to the optical information recording medium 1 so that the angle of 30 degrees may be made to the field of the optical information recording medium 1.

[0097]In the pickup 111 in this embodiment. It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 116, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 116a, and, as for the laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 116a. The light which penetrated the semi-reflection surface 116a passes the spatial-light-modulation machine 15, it is condensed with the object lens 113B, and it passes SIL12B, and is irradiated by the optical information recording medium 1. This light is converged so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5.

[0098]On the other hand, it is reflected in order in the total reflection surface 121a of the prism 121, and the total reflection surface 122a of the prism 122, the light reflected by the semi-reflection surface 116a passes the convex lens 53 and the concave lens 54 in order, and the path of light flux is reduced. With the cylindrical lens 55, it converges only about the optical axis direction of the object lens 113B, and emitted light of the concave lens 54 is made into flat-shaped light flux, passes spherical surface part 12Ab of SIL12A, and is irradiated by the optical information recording medium 1.

[0099]The light from the object lens 113B side and the light from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly. The light from the cylindrical lens 55 side becomes the thinnest on the straight line of a direction vertical to the space which passes along the point that the center of the light from the object lens 113B side and the center of the light from the cylindrical lens 55 side cross.

[0100]At the time of record of information, the light from the object lens 113B side turns into information light, The light from the cylindrical lens 55 side turns into a reference beam for

record, and the record section 123 where information is recorded with the interference pattern by interference with such information light and the reference beam for record is formed in layers in the information storage layer 2. This record section 123 serves as disc-like shape which slices a cone like the record section 59 in a 1st embodiment in the direction which intersects perpendicularly with that medial axis, and is formed.

[0101]The light which goes to the object lens 113B side from the optical information recording medium 1, The object lens 113B and the spatial-light-modulation machine 15 are passed in order, the semi-reflection surface 116a of the beam splitter 116 is penetrated, it is condensed with the collimating lens 17, and a part of light volume enters into the laser coupler 20.

[0102]The light which goes to the object lens 113A side from the optical information recording medium 1 passes spherical surface part 12Aa of SIL12A, with the object lens 113A, is made into a parallel pencil and enters into CCD array 19. At the time of reproduction of information, when the light from the cylindrical lens 55 side turns into a reference beam for reproduction and this reference beam for reproduction is irradiated by the record section 123, from the record section 123, regenerated light is generated and this regenerated light enters into CCD array 19 through the object lens 113A.

[0103]Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of reproduction and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order.

[0104]First, the operation at the time of a servo is explained. At the time of a servo, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 15 are made one. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is set as the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 113B predicts the timing which passes through address servo area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 113B passes through address servo area.

[0105]At the time of a servo, it is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 116, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 116a, and, as for the laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 116a. The light which penetrated the semi-reflection surface 116a passes the spatial-light-modulation machine 15, it is condensed with the object lens 113B, and it passes SIL12B, and is irradiated by the optical information recording medium 1. It converges so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, it is reflected in the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, and in that case, the embossed pit in address servo area becomes irregular, and this light returns to the object lens 113B side. This returned light is made into a parallel pencil with the object lens 113B, the spatial-light-modulation machine 15 is passed, it enters into the beam splitter 116, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 116a. It is condensed with the collimating

lens 17, and the returned light which penetrated this semi-reflection surface 116a enters into the laser coupler 20, and is detected by the photodetectors 25 and 26. By and the detector circuit 85 shown in drawing 8 based on the output of these photodetectors 25 and 26. Focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated, and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0106]In this embodiment, the actuators 114A and 114B, It is controlled to interlock by the focus servo circuit 86 so that both the converging positions (position from which light flux serves as a byway most) of the light which passes each set thing lenses 113A and 113B come on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5.

[0107]Next, the operation at the time of record is explained. At the time of record, one and OFF are chosen for every pixel according to the information which the spatial-light-modulation machine 15 records. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 113B predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 113B passes through a data area. While the emitted light of the object lens 113B passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 113A and 113B are being fixed.

[0108]At the time of record, it is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 116, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 116a, and, as for the laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 116a. The spatial-light-modulation machine 15 is passed, it becomes irregular spatially according to the information to record, and the light which penetrated the semi-reflection surface 116a turns into information light. It is condensed with the object lens 113B, and this information light passes SIL12B, and is irradiated by the optical information recording medium 1. This information light is irradiated by the optical information recording medium 1 so that that center may make the angle of 60 degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0109]On the other hand, the light reflected by the semi-reflection surface 116a turns into a reference beam for record, and it is reflected in order in the total reflection surface 121a of the prism 121, and the total reflection surface 122a of the prism 122, The convex lens 53 and the concave lens 54 are passed in order, the path of light flux is reduced, with the cylindrical lens 55, it converges only about the optical axis direction of the object lens 113B, and is considered as flat-shaped light flux, spherical surface part 12Ab of SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares. This reference beam for record is irradiated by the optical information recording medium 1 so that that center may make the angle of 30 degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0110]The information light from the object lens 113B side and the reference beam for

record from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly. And when the interference pattern by interference of such lights is formed in the portion which such information light and the reference beam for record intersect and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power into it, The interference pattern by information light and the reference beam for record is recorded in volume in the information storage layer 2, and the record section 123 which consists of a reflection type (Lippmann type) volume hologram is formed in layers. This record section 123 serves as disc-like shape.

[0111]Without lapping mutually in the information storage layer 2, the position of the information light to the optical information recording medium 1 and the reference beam for record is controlled by this embodiment so that two or more record sections 123 are formed. The state of the record section 123 in the information storage layer 2 of the optical information recording medium 1 is the same as that of the record section 59 in a 1st embodiment shown in drawing 9 and drawing 10.

[0112]Next, the operation at the time of reproduction is explained. As for the spatial-light-modulation machine 15, all the pixels are turned OFF at the time of reproduction. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 113B predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 113B passes through a data area. While the emitted light of the object lens 113B passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 113A and 113B are being fixed.

[0113]At the time of reproduction, it is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 116, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 116a, and, as for the laser beam emitted from the laser coupler 20, a part of light volume is reflected by the collimating lens 17 by the semi-reflection surface 116a. The light which penetrated the semi-reflection surface 116a is intercepted with the spatial-light-modulation machine 15. On the other hand, the light reflected by the semi-reflection surface 116a turns into a reference beam for reproduction corresponding to the reference beam for record, Are reflected in order in the total reflection surface 121a of the prism 121, and the total reflection surface 122a of the prism 122, and pass the convex lens 53 and the concave lens 54 in order, and the path of light flux contracts, and with the cylindrical lens 55. It converges only about the optical axis direction of the object lens 113B, and is considered as flat-shaped light flux, spherical surface part 12Ab of SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares.

[0114]If the reference beam for reproduction is irradiated by the record section 123 in the information storage layer 2, regenerated light will be generated from this record section 123. This regenerated light is emitted out of the optical information recording medium 1 from the transparent substrate 3 side, being spread. This regenerated light passes

spherical surface part 12Aa of SIL12A, and enters into CCD array 19 through the object lens 113A. Thus, on CCD array 19, in the spatial-light-modulation machine 15, only the portion corresponding to the pixel which was one is brightly irradiated at the time of record, the two-dimensional pattern is detected by CCD array 19, and reproduction of information is performed.

[0115]The composition of others in this embodiment, the operation, and the effect are the same as that of a 1st embodiment.

[0116]Next, a 3rd embodiment of this invention is described. The entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of drawing 5 except for the point that the composition of a pickup differs. Although the structure is the same as that of a 1st embodiment as the optical information recording medium 1 in this embodiment, that in which the information storage layer 2 was formed with the material from which a refractive index changes with the exposures of two lights of different wavelength is used.

[0117]Drawing 19 and drawing 20 are the explanatory views showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. The same numerals are hereafter given to the same member as the member under pickup shown in drawing 1, and detailed explanation is omitted. The pickup 211 in this embodiment is provided with the following.

SIL12A arranged so that the field by the side of the transparent substrate 3 of the optical information recording medium 1 may be countered, when the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81.

The object lens 212A provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in this SIL12A.

SIL12B arranged so that the field by the side of the protective layer 5 of the optical information recording medium 1 may be countered, when the optical information recording medium 1 is fixed to the spindle 81.

The object lens 212B provided in the opposite hand in the optical information recording medium 1 in this SIL12B.

According to this embodiment, the object lens 212A and the object lens 212B are arranged so that these optic axes may be on the same line and these optic axes may make the angle of 60 degrees to the field of the optical information recording medium 1.

[0118]The pickup 211 is provided with the following.

It is the movable actuator 213A of an optical axis direction and the optical information recording medium 1 radially about the object lens 212A.

It is the movable actuator 213B of an optical axis direction and the optical information recording medium 1 radially about the object lens 212B.

[0119]Further the pickup 211 in the optical information recording medium 1 in the object lens 212A to an opposite hand. It has the two-segment optical rotation plate 214A, the

prism block 222,223, the spatial-light-modulation machine 216, the collimating lens 217, and the laser coupler 20 which were allocated sequentially from the object lens 212A side. The convex lens 224 is allocated between the prism blocks 222,223.

[0120]The pickup 211 is further provided with the two-segment optical rotation plate 214C, the prism block 215,216, and CCD array 219B which were allocated in the opposite hand sequentially from the object lens 212B side in the optical information recording medium 1 in the object lens 212B. Between the prism blocks 225,226, the 1/2 wavelength plate 227 and the convex lens 228 are allocated. CCD array 219A is allocated in the side of the prism block 226.

[0121]The two-segment optical rotation plates 214A and 214C are provided with the following.

Optical rotation plate 214AR, 214CR which have been arranged in drawing 19 and drawing 20 at the upper part of an optic axis, respectively.

Optical rotation plate 214AL, 214CL which have been arranged in drawing 19 and drawing 20 at the lower part of an optic axis.

Between the transparent electrode substrates of two sheets, each optical rotation plate 214AR, 214CR, 214AL, and 214CL enclose a liquid crystal, and are constituted, respectively. optical rotation plate 214AR -- between the transparent electrode substrates of two sheets -- voltage -- not impressing (it is said hereafter that it turns OFF.) -- rotating -45 degrees of polarization directions of incident light -- between the transparent electrode substrates of two sheets -- voltage -- impressing (it is said hereafter that one is used.) -- the polarization direction of incident light is not rotated -- it has come. If optical rotation plate 214AL is turned OFF, it will rotate +45 degrees of polarization directions of incident light, and if one is used, it has become as [ rotate / the polarization direction of incident light ]. If optical rotation plate 214CR is turned OFF, it will rotate +45 degrees of polarization directions of incident light, and if one is used, it has become as [ rotate / the polarization direction of incident light ]. If optical rotation plate 214CL is turned OFF, it will rotate -45 degrees of polarization directions of incident light, and if one is used, it has become as [ rotate / the polarization direction of incident light ].

[0122]The prism block 223 is provided with the following.

The polarization beam splitter side 223a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction between the two-segment optical rotation plate 214A and the spatial-light-modulation machine 216, and has been arranged.

The light from the spatial-light-modulation machine 216 side is arranged in the direction reflected in respect of [ 223a ] a polarization beam splitter, and it is the reflector 223b parallel to the polarization beam splitter side 223a.

[0123]The prism block 222 is provided with the following.

The polarization beam splitter side 222a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction between the two-segment optical rotation plate 214A



and the spatial-light-modulation machine 216, and was leaned 90 degrees to the polarization beam splitter side 223a of the prism block 223, and has been arranged. It is arranged at the position into which the light from the reflector 223b of the prism block 223 enters, and is the reflector 222b parallel to the polarization beam splitter side 222a. The convex lens 224 is arranged between the reflector 223b of the prism block 223, and the reflector 222b of the prism block 222.

[0124]The spatial-light-modulation machine 216 can modulate light now spatially by the difference in a polarization direction by having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the polarization direction of emitted light for every pixel. Specifically, the spatial-light-modulation machine 216 is composition equivalent to the thing except a polarizing plate in the liquid crystal display element using the optical rotation of the liquid crystal, for example. Here, for every pixel, if the spatial-light-modulation machine 216 is turned OFF, it will rotate +90 degrees of polarization directions, and if one is used, it has become as [ rotate / a polarization direction ]. As a liquid crystal in the spatial-light-modulation machine 216, a strong dielectric liquid crystal with quick (a microsecond of order) speed of response can be used, for example. It becomes possible to attain high-speed record by this, for example, to record the information for 1 page in several or less microseconds.

[0125]The prism block 225 is provided with the following.

The polarization beam splitter side 225a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction in the object lens 212B and the two-segment optical rotation plate 214C, and has been arranged.

The light from the two-segment optical rotation plate 214C side is arranged in the direction reflected in respect of [ 225a ] a polarization beam splitter, and it is the reflector 225b parallel to the polarization beam splitter side 225a.

[0126]The prism block 226 is provided with the following.

The polarization beam splitter side 226a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction in the object lens 212B and the two-segment optical rotation plate 214C, and was leaned 90 degrees to the polarization beam splitter side 225a of the prism block 225, and has been arranged.

It is arranged at the position into which the light from the reflector 225b of the prism block 225 enters, and is the reflector 226b parallel to the polarization beam splitter side 226a. The 1/2 wavelength plate 227 is arranged between the polarization beam splitter side 225a of the prism block 225, and the polarization beam splitter side 226a of the prism block 226. The convex lens 228 is arranged between the reflector 225b of the prism block 225, and the reflector 226b of the prism block 226.

[0127]CCD arrays 219A and 219B have a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, respectively. CCD array 219A is arranged in the direction in which the light which passed the 1/2 wavelength plate 227 is reflected in respect of [ 226a ] the polarization

beam splitter of the prism block 226, CCD array 219B is arranged in the direction which the light which passed the convex lens 228 is reflected in the reflector 226b of the prism block 226, and also is reflected in respect of [ 226a ] a polarization beam splitter.

[0128]The pickup 211 is provided with the following.

The light source 231 which emits the light for fixing.

The collimating lens 232, the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 which were allocated in order from the light source 231 side on the optical path of the light for fixing emitted from this light source 231.

The center (optic axis) is irradiated with the light emitted from the cylindrical lens 55 to the information storage layer 2 so that it may intersect perpendicularly with the center (optic axis) of the light emitted from the object lens 212A in the information storage layer 2.

Therefore, the light emitted from the cylindrical lens 55 is irradiated to the optical information recording medium 1 so that the angle of 30 degrees may be made to the field of the optical information recording medium 1.

[0129]In the pickup 211 shown in drawing 19 and drawing 20, the laser coupler 20, Emit the laser beam of S polarization (linear polarization with a polarization direction vertical to an entrance plane (space of drawing 19)), and this laser beam, With the collimating lens 217, it is considered as a parallel pencil, the spatial-light-modulation machine 216 is passed, and it enters into the polarization beam splitter side 223a of the prism block 223. The light which passed the pixel of OFF of the spatial-light-modulation machine 216 here, Become P polarization (linear polarization with a polarization direction parallel to an entrance plane), and the polarization beam splitter side 223a is penetrated, Enter into the prism block 222, penetrate the polarization beam splitter side 222a, pass, and the two-segment optical rotation plate 214A with the object lens 212A. It converges so that it may become a byway most within the optical information recording medium 1, and spherical surface part 21Aa of SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares. On the other hand, the light which passed the pixel of one of the spatial-light-modulation machine 216, Are still S polarization and it is reflected in respect of [ 223a ] a polarization beam splitter, After being reflected in the reflector 223b and condensed with the convex lens 224, Enter into the prism block 222, and it is reflected in order in respect of [ 222a ] the reflector 222b and a polarization beam splitter, pass, and the two-segment optical rotation plate 214A with the object lens 212A. It converges so that it may become a byway most in the position of a near side rather than the light which passed the pixel of OFF of the spatial-light-modulation machine 216 in the optical information recording medium 1, and spherical surface part 12Aa of SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares.

[0130]The returned light from the optical information recording medium 1 to the object lens 212A side passes the object lens 212A and the two-segment optical rotation plate 214A in order, and enters into the polarization beam splitter side 222a of the prism block 222. The light of P polarization of this returned light penetrates the polarization beam splitter side 222a, The polarization beam splitter side 223a of the prism block 223 is penetrated, the

spatial-light-modulation machine 216 is passed, and it is condensed with the collimating lens 217, and enters into the laser coupler 20.

[0131] From the optical information recording medium 1, the regenerated light emitted to the object lens 212B side passes the object lens 212B and the two-segment optical rotation plate 214C in order, and enters into the polarization beam splitter side 225a of the prism block 225. The light of P polarization of this regenerated light penetrates the polarization beam splitter side 225a, 90 degrees rotates, and it becomes the light of S polarization, it is reflected by the 1/2 wavelength plate 227 in respect of [ 226a ] the polarization beam splitter of the prism block 226, and a polarization direction enters into CCD array 219A with it. On the other hand, the light of S polarization of the regenerated light is reflected in respect of [ 225a ] a polarization beam splitter, After being reflected in the reflector 225b, being condensed with the convex lens 228 and considered as a parallel pencil, it enters into the prism block 226, and it is reflected in order in respect of [ 226a ] the reflector 226b and a polarization beam splitter, and enters into CCD array 219B.

[0132] As a material which forms the information storage layer 2 in this embodiment, the plastic material (PMMA) which doped the two-wave sensitization photochromic substance as shown in U.S. Pat. No. 5,268,862, for example can be used. If the light whose wavelength is 532 nm, and the light whose wavelength is 1064 nm are simultaneously irradiated with this material, for example, it will change to the spiropyran (spiropyran) at first, and it changes to the merocyanine (merocyanine) which is the next stable molecular form, and a refractive index changes.

[0133] It explains taking the case of the case where the above-mentioned plastic material is hereafter used as a material which forms the information storage layer 2. In this case, for example, make into light with a wavelength of 532 nm information light and the reference beam for record, i.e., the light emitted from the laser coupler 20, and let light for fixing emitted from the light source 231 be light with a wavelength of 1064 nm. As a light with a wavelength of 1064 nm, the fundamental wave of neodymium YAGU (Nd:YAG) laser can be used, for example. In being able to use the 2nd harmonics acquired, for example through a nonlinear optical medium in the fundamental wave of a neodymium YAG laser as a light with a wavelength of 532 nm and using these 2nd harmonics, Instead of the semiconductor laser 24 in the laser coupler 20, the light equipment made to generate these 2nd harmonics is used.

[0134] Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of reproduction and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order.

[0135] First, the operation at the time of a servo is explained. At the time of a servo, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are turned OFF, and all of each optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plates 214A and 214C, 214AL, 214CR, and 214CL are made one. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is set as the low-power output for reproduction. The light source 231 does not emit the light

for fixing. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 212A predicts the timing which passes through address servo area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 212A passes through address servo area.

[0136]At the time of a servo, with the collimating lens 217, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil, and enters into the spatial-light-modulation machine 216. Here, since all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are turned OFF, +90 degrees of polarization directions rotate, and the light after passing the spatial-light-modulation machine 216 turns into P polarization. The light of this P polarization penetrates the polarization beam splitter side 223a of the prism block 223, and the polarization beam splitter side 222a of the prism block 222 in order, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are made one, light passes the two-segment optical rotation plate 214A, without being influenced at all. It is condensed with the object lens 212A, it converges so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5 in the information recording medium 1, and the light which passed the two-segment optical rotation plate 214A is irradiated by the information recording medium 1. It is reflected in the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5 in the information recording medium 1, and in that case, the embossed pit in address servo area becomes irregular, and this light returns to the object lens 212A side. This returned light is made into a parallel pencil with the object lens 212A, and the two-segment optical rotation plate 214A is passed, without being influenced at all, The polarization beam splitter side 222a of the prism block 222 and the polarization beam splitter side 223a of the prism block 223 are penetrated in order, The spatial-light-modulation machine 216 is passed, and +90 degrees of polarization directions rotate, are again considered as S polarization, enter into the laser coupler 20, and are detected by the photodetectors 25 and 26. And based on the output of these photodetectors 25 and 26 by the detector circuit 85. Focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated, and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0137]According to this embodiment, the actuators 213A and 213B are controlled to interlock by the focus servo circuit 86, and while the converging position (position from which light flux serves as a byway most) of each light which passes the object lenses 212A and 212B maintains position relations, they move. And in performing record or reproduction of information to the information storage layer 2. On the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5 in the information recording medium 1, it is completed by the light from the object lens 212A so that it may become a byway most, and a focus servo is carried out to the state where the object lens 212B makes a parallel pencil sending light which serves as a byway most on the surface of the transparent substrate 3.

[0138]Next, the operation at the time of record is explained. At the time of record, the spatial-light-modulation machine 216 chooses one (0 degree) and OFF (+90 degrees) for every pixel according to the information to record. At this embodiment, 1-bit information is expressed by 2 pixels. In this case, and another side is certainly made off. [ one side of the 2 pixels corresponding to 1-bit information ] All of each optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plates 214A and 214C, 214AL, 214CR, and 214CL are turned OFF. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse. The light source 231 emits the light for fixing intermittently according to the timing from which the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 212A predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 212A passes through a data area. While the emitted light of the object lens 212A passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 212A and 212B are being fixed.

[0139]Here, A polarization and B polarization which are used by next explanation are defined as follows. As shown in drawing 21, in this embodiment A polarization, It sees from the object lens 212A side, and B polarization looks at S polarization from the object lens 212A side by considering it as the linear polarization which rotated a +45-degree polarization direction for -45 degree or P polarization, and let S polarization be the linear polarization which rotated -45-degree polarization direction for +45 degrees or P polarization. In A polarization and B polarization, the polarization direction lies at right angles mutually.

[0140]At the time of record, with the collimating lens 217, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil, and enters into the spatial-light-modulation machine 216. Here, the light which passed the pixel made one among the spatial-light-modulation machines 216 serves as as [ S polarization ], without a polarization direction rotating, +90 degrees of polarization directions rotate, and the light which passed the pixel turned OFF turns into P polarization.

[0141]The light of P polarization from the spatial-light-modulation machine 216 penetrates the polarization beam splitter side 223a of the prism block 223, and the polarization beam splitter side 222a of the prism block 222 in order, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214AR turned into B polarization, and passed optical rotation plate 214AL turns into A polarization. On the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, this light is converged so that it may become a byway most.

[0142]The light of S polarization from the spatial-light-modulation machine 216 is reflected

in respect of [ 223a ] the polarization beam splitter of the prism block 223, After being reflected in the reflector 223b and condensed with the convex lens 224, it enters into the prism block 222, and it is reflected in order in respect of [ 222a ] the reflector 222b and a polarization beam splitter, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214AR turned into A polarization, and passed optical rotation plate 14AL turns into B polarization. This light is the surface of the transparent substrate 3, and it is converged so that it may become a byway most.

[0143]In the information storage layer 2, the light of B polarization from optical rotation plate 214AR and the light of B polarization from optical rotation plate 214AL interfere, When the light of A polarization from optical rotation plate 214AR and the light of A polarization from optical rotation plate 214AL interfere and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power, the interference pattern by such lights is recorded in volume in the information storage layer 2, and a transmission type (Fresnel type) volume hologram is formed. Since a polarization direction intersects perpendicularly mutually, it does not interfere in the light of A polarization, and the light of B polarization. Thus, in this embodiment, since light flux is divided into two and the polarization direction of the light for every field is made to intersect perpendicularly, generating of an excessive interference fringe can be prevented and the fall of the signal to noise ratio can be prevented.

[0144]In this embodiment, the light converged so that it may become a byway most by the back side of the information storage layer 2, and the light converged so that it may become a byway most by the near-side of the information storage layer 2 have the complementary pattern of each other, and can be regarded as the information light which supported the information which all should record on the information storage layer 2. When the light converged so that it may become a byway most by the back side of the information storage layer 2 is seen as information light, The light converged so that it may become a byway most by the near side of the information storage layer 2 turns into a reference beam for record, and conversely, when the light converged so that it may become a byway most by the near side of the information storage layer 2 is seen as information light, the light converged so that it may become a byway most by the back side of the information storage layer 2 turns into a reference beam for record.

[0145]After being considered as a parallel pencil with the collimating lens 232, the light for fixing emitted from the light source 231 passes the convex lens 53 and the concave lens 54 in order, is reduced by the path of light flux, and with the cylindrical lens 55. It converges only about the optical axis direction of the object lens 212A, and is considered as flat-shaped light flux, spherical surface part 12Ab of SIL12A is passed, and the optical information recording medium 1 glares. This light for fixing is irradiated by the optical information recording medium 1 so that that center may make the angle of 30 degrees to

the field of the optical information recording medium 1. The record section 259 where it was fixed to the information on the portion which this light for fixing passed through a part of field in which the interference pattern was formed within the information storage layer 2, and the light for fixing passed as a result, and information was recorded with the interference pattern, and it was fixed to information is formed in layers. Specifically, fixing of information is performed as follows. Namely, the field in which the interference pattern by interference with information light with a wavelength of 532 nm and the reference beam for record was formed in the information storage layer 2 is received, For example, if the light for fixing with a wavelength of 1064 nm is irradiated, in the information storage layer 2, a molecular form will change selectively according to an interference pattern, as a result, the refractive index distribution according to an interference pattern will arise, and it will be fixed to information.

[0146]Next, the operation at the time of reproduction is explained. As for the spatial-light-modulation machine 216, at the time of reproduction, the state of OFF (+90 degrees) of all the pixels and the state of one (0 degree) of all the pixels are chosen if needed. All of each optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plates 214A and 214C, 214AL, 214CR, and 214CL are turned OFF. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for reproduction. The light source 231 does not emit the light for fixing. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 212A predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 212A passes through a data area. While the emitted light of the object lens 212A passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 212A and 212B are being fixed.

[0147]When all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are in the state of OFF, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil with the collimating lens 217, and with the spatial-light-modulation machine 216, +90 degrees of polarization directions rotate, and it turns into P polarization. The light of P polarization from the spatial-light-modulation machine 216 penetrates the polarization beam splitter side 223a of the prism block 223, and the polarization beam splitter side 222a of the prism block 222 in order, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214AR turned into B polarization, and passed optical rotation plate 214AL turns into A polarization. On the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, this light is converged so that it may become a byway most.

[0148]From the record section 259 in the information storage layer 2, the regenerated light at the time of regarding the light converged so that it may become a byway most by the back side of the information storage layer 2 as the reference beam for record is generated.

The regenerated light in this case is sending light which serves as a byway most by the near side of the information storage layer 2. If it explains in more detail, in the field in the upper half of the record section 259, the light of B polarization from optical rotation plate 214AR will be irradiated, it will glare from optical rotation plate 214AL of the two-segment optical rotation plate 214A at the time of record, and the regenerated light corresponding to the light which serves as a byway most by the near side of the information storage layer 2 will be generated. It is the light of B polarization, and it is condensed with the object lens 212B, and this regenerated light serves as a parallel pencil, it passes optical rotation plate 214CR of the two-segment optical rotation plate 214C, and turns into light of P polarization. Similarly, in the field in the lower half of the record section 259, the light of A polarization from optical rotation plate 214AL is irradiated, it glares from optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A at the time of record, and the regenerated light corresponding to the light which serves as a byway most by the near side of the information storage layer 2 is generated. It is the light of A polarization, and it is condensed with the object lens 212B, and this regenerated light serves as a parallel pencil, it passes optical rotation plate 214CL of the two-segment optical rotation plate 214C, and turns into light of P polarization. The regenerated light of these P polarization penetrates the polarization beam splitter side 225a of the prism block 225, 90 degrees rotates, and it becomes the light of S polarization, it is reflected by the  $\frac{1}{2}$  wavelength plate 227 in respect of [ 226a ] the polarization beam splitter of the prism block 226, and a polarization direction carries out image formation on CCD array 229A with it. Thus, on CCD array 219A, in the spatial-light-modulation machine 216, only the portion corresponding to the pixel which was one is brightly irradiated at the time of record, the two-dimensional pattern is detected by CCD array 219A, and reproduction of information is performed.

[0149]On the other hand, when all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are in the state of one, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil with the collimating lens 17, and serves as as [ S polarization ], without a polarization direction rotating with the spatial-light-modulation machine 216. The light of S polarization from the spatial-light-modulation machine 216 is reflected in respect of [ 223a ] the polarization beam splitter of the prism block 223, It is reflected in the reflector 223b, and it enters into the prism block 222, is reflected in order in respect of [ 222a ] the reflector 222b and a polarization beam splitter, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214AR turned into A polarization, and passed optical rotation plate 214AL turns into B polarization. On the surface of the transparent substrate 3, this light is converged so that it may become a byway most.

[0150]From the record section 259 in the information storage layer 2, the regenerated light at the time of regarding the light converged so that it may become a byway most by the



near side of the information storage layer 2 as the reference beam for record is generated. The regenerated light in this case is sending light which serves as a byway most by the back side of the information storage layer 2. If it explains in more detail, in the field in the upper half of the record section 259, the light of B polarization from optical rotation plate 214AL will be irradiated, it will glare from optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A at the time of record, and the regenerated light corresponding to the light which serves as a byway most by the back side of the information storage layer 2 will be generated. It is the light of B polarization, and this regenerated light serves as light flux which it is condensed with the object lens 212B, and is diffused a little, it passes optical rotation plate 214CL of the two-segment optical rotation plate 214C, and turns into light of S polarization. Similarly, in the field in the lower half of the record section 259, the light of A polarization from optical rotation plate 214AR is irradiated, it glares from optical rotation plate 214AL of the two-segment optical rotation plate 214A at the time of record, and the regenerated light corresponding to the light which serves as a byway most by the back side of the information storage layer 2 is generated. It is the light of A polarization, and this regenerated light serves as light flux which it is condensed with the object lens 212B, and is diffused a little, it passes optical rotation plate 214CR of the two-segment optical rotation plate 214C, and turns into light of S polarization. The regenerated light of these S polarization is reflected in respect of [ 225a ] the polarization beam splitter of the prism block 225, It is reflected in the reflector 225b, and it is condensed with the convex lens 228, becomes a parallel pencil, it is reflected in order in respect of [ 226a ] the reflector 226b of the prism block 226, and a polarization beam splitter, and image formation is carried out on CCD array 229B. Thus, on CCD array 229B, in the spatial-light-modulation machine 216, only the portion corresponding to the pixel which was OFF is brightly irradiated at the time of record, the two-dimensional pattern is detected by CCD array 229B, and reproduction of information is performed.

[0151]According to this embodiment, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 may reproduce information by CCD array 219A as a state of OFF, and all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 may reproduce information by CCD array 219B as a state of one. In this embodiment, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 per record section 259 of one unit switch the state of OFF, and the state of one of all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216, and irradiate with two kinds of reference beams for reproduction in time sharing, or, Or the moiety of all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 is turned off, for example, it irradiates with two kinds of reference beams for reproduction simultaneously by considering a moiety as one, and information can also be reproduced using the both sides of CCD arrays 219A and 219B. In this case, since two regenerated light obtained by CCD arrays 219A and 219B about the record section 259 of one unit has the complementary pattern of each other, it can reproduce information by what is called differential detection by searching for the difference of two regenerated light. Thus, when reproducing information by differential detection, specifically,

By the digital disposal circuit 89 in drawing 5, amendment which doubles a size, and the position and signal level of each pattern detected by CCD arrays 219A and 219B is performed to each output signal of CCD arrays 219A and 219B, the difference of each signal after amendment is calculated, and information is reproduced.

[0152]According to the light information recording and reproducing device concerning this embodiment, to the optical information recording medium 1, information can be recorded at any time, and it can be established, and it becomes possible to use the optical information recording medium 1 as an added-a postscript type (write once type) recording medium.

[0153]In this embodiment, if it irradiates with light with a wavelength of 1064 nm as opposed to the information storage layer 2 on which information was recorded with an interference pattern, merocyanine will show a fluorescence which is the wavelength of 532 nm. Then, by observing this fluorescence, an interference pattern can be observed and the check of the existence of an interference pattern, etc. are attained.

[0154]The composition of others in this embodiment, the operation, and the effect are the same as that of a 1st embodiment.

[0155]Next, a 4th embodiment of this invention is described. The entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of drawing 5 except for the point that the composition of a pickup differs. As the optical information recording medium 1 in this embodiment, the information storage layer 2 uses what was formed with the material from which a refractive index changes with the exposures of two lights of different wavelength like a 3rd embodiment.

[0156]Drawing 22 and drawing 23 are the explanatory views showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. The same numerals are hereafter given to the same member as the member under pickup shown in drawing 1, drawing 19, and drawing 20, and detailed explanation is omitted. The pickup 311 in this embodiment is provided with the 3rd the same SIL12A as an embodiment, 12B, object lenses 212A and 212B, actuator 213A, actuator 213B, and two-segment optical rotation plate 214A. The pickup 311 is provided with the two-segment optical rotation plate 214B instead of the two-segment optical rotation plate 214C in a 3rd embodiment. The pickup 311 is provided with the 3rd the same light source 231 as an embodiment, collimating lens 232, convex lens 53, concave lens 54, and cylindrical lens 55.

[0157]Further the pickup 311 in the optical information recording medium 1 in the two-segment optical rotation plate 214A to an opposite hand. It has the convex lens 318A and CCD array 219A which were allocated in the prism block 315A, the spatial-light-modulation machine 216, the collimating lens 217 and the laser coupler 20 which were allocated sequentially from the two-segment optical rotation plate 214A side, and the side of the prism block 315A.

[0158]The pickup 311 is further provided with the prism block 315B, the convex lens 318B, and CCD array 219B which were allocated in the opposite hand sequentially from the two-

segment optical rotation plate 214B side in the optical information recording medium 1 in the two-segment optical rotation plate 214B.

[0159]The two-segment optical rotation plate 214B is provided with the following.

Optical rotation plate 214BR arranged in drawing 23 at the upper part of an optic axis.

Optical rotation plate 214BL arranged in drawing 23 at the lower part of an optic axis.

Between the transparent electrode substrates of two sheets, each optical rotation plate 214BR and 214BL enclose a liquid crystal, and are constituted, respectively. If optical rotation plate 214BR rotates -45 degrees of polarization directions of the incident light turned OFF and is made one, it has become as [ rotate / the polarization direction of incident light ]. On the other hand, if optical rotation plate 214BL is turned OFF, it will rotate +45 degrees of polarization directions of incident light, and if one is used, it has become as [ rotate / the polarization direction of incident light ].

[0160]The prism block 315A is provided with the following.

Polarization beam splitter side 315Aa which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction between the two-segment optical rotation plate 214A and the spatial-light-modulation machine 216, and has been arranged in between the two-segment optical rotation plate 214A and the spatial-light-modulation machines 216.

The light from the spatial-light-modulation machine 216 side is arranged in the direction reflected by polarization beam splitter side 315Aa, and it is reflector 315Ab parallel to polarization beam splitter side 315Aa.

[0161]The prism block 315B is provided with the following.

Polarization beam splitter side 315Ba arranged in parallel to polarization beam splitter side 315Aa in the prism block 315A in between the two-segment optical rotation plate 214B and the convex lenses 318B.

It is arranged at the position into which the light from reflector 315Ab in the prism block 315A enters, and is reflector 315Bb vertical to polarization beam splitter side 315Ba.

[0162]Each reflector 315Ab in the prism blocks 315A and 315B and 315Bb are arranged in the side of the optical information recording medium 1, and the light which goes to reflector 315Bb from reflector 315Ab passes through the side of the optical information recording medium 1. The optical path of the light which goes to reflector 315Bb from reflector 315Ab is arranged so that it may not lap with the optical path of the light for fixing.

[0163]In the pickup 311, the laser coupler 20, Emitting the laser beam of S polarization, with the collimating lens 217, this laser beam is made into a parallel pencil, passes the spatial-light-modulation machine 216, and enters into polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A. It becomes P polarization, polarization beam splitter side 315Aa is penetrated, the two-segment optical rotation plate 214A is passed, it is condensed with the object lens 212A, and the light which passed the pixel of OFF of the spatial-light-modulation machine 216 here is irradiated by the optical information recording medium 1. On the other

hand, the light which passed the pixel of one of the spatial-light-modulation machine 216, Are still S polarization and it is reflected by polarization beam splitter side 315Aa, It is reflected by reflector 315Ab, and it enters into the prism block 315B, and is reflected in order by reflector 315Bb and polarization beam splitter side 315Ba, the two-segment optical rotation plate 214B is passed, it is condensed with the object lens 212B, and the optical information recording medium 1 glares.

[0164]The light which goes to the object lens 212A side from the optical information recording medium 1 passes the object lens 212A and the two-segment optical rotation plate 214A in order, and enters into polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A. It is reflected by polarization beam splitter side 315Aa, it is condensed with the convex lens 318A, and the light of S polarization of this light enters into CCD array 219A. On the other hand, polarization beam splitter side 315Aa is penetrated, the spatial-light-modulation machine 216 is passed, it is condensed with the collimating lens 217, and the light of P polarization of the lights which go to the object lens 212A side from the optical information recording medium 1 enters into the laser coupler 20.

[0165]The light which goes to the object lens 212B side from the optical information recording medium 1 passes the object lens 212B and the two-segment optical rotation plate 214B in order, and enters into polarization beam splitter side 315Ba of the prism block 315B. The light of S polarization of this light is reflected by polarization beam splitter side 315Ba, polarization beam splitter side 315Ba is penetrated, it is condensed with the convex lens 318B, and the light of P polarization enters into CCD array 219B.

[0166]Next, at the time of a servo, at the time of record, it divides at the time of reproduction and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order.

[0167]First, the operation at the time of a servo is explained. At the time of a servo, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are turned OFF, and all of each optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plates 214A and 214B, 214AL, 214BR, and 214BL are made one. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is set as the low-power output for reproduction. The light source 231 does not emit the light for fixing. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 212A predicts the timing which passes through address servo area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 212A passes through address servo area.

[0168]At the time of a servo, with the collimating lens 217, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil, and enters into the spatial-light-modulation machine 216. Here, since all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are turned OFF, +90 degrees of polarization directions rotate, and the light after passing the spatial-light-modulation machine 216 turns into P polarization. The light of this P polarization penetrates polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical

rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are made one, light passes the two-segment optical rotation plate 214A, without being influenced at all. It is condensed with the object lens 212A, it converges so that it may become a byway most on the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, and the light which passed the two-segment optical rotation plate 214A is irradiated by the information recording medium 1. It is reflected in the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, and in that case, the embossed pit in address servo area becomes irregular, and this light returns to the object lens 212A side. This returned light is made into a parallel pencil with the object lens 212A, pass the two-segment optical rotation plate 214A, without being influenced at all, and polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A is penetrated, The spatial-light-modulation machine 216 is passed, and +90 degrees of polarization directions rotate, are again considered as S polarization, enter into the laser coupler 20, and are detected by the photodetectors 25 and 26. And based on the output of these photodetectors 25 and 26 by the detector circuit 85. Focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated, and a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0169]Next, the operation at the time of record is explained. At the time of record, the spatial-light-modulation machine 216 chooses one (0 degree) and OFF (+90 degrees) for every pixel according to the information to record. All of each optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plates 214A and 214B, 214AL, 214BR, and 214BL are turned OFF. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse. The light source 231 emits the light for fixing intermittently according to the timing from which the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lenses 212A and 212B predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lenses 212A and 212B passes through a data area. While the emitted light of the object lenses 212A and 212B passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 212A and 212B are being fixed.

[0170]At the time of record, with the collimating lens 217, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil, and enters into the spatial-light-modulation machine 216. Here, the light which passed the pixel made one among the spatial-light-modulation machines 216 serves as as [ S polarization ], without a polarization direction rotating, +90 degrees of polarization directions rotate, and the light which passed the pixel turned OFF turns into P polarization.

[0171]The light of P polarization from the spatial-light-modulation machine 216 penetrates polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the

two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214AR turned into B polarization, and passed optical rotation plate 214AL turns into A polarization. On the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, this light is converged so that it may become a byway most.

[0172]The light of S polarization from the spatial-light-modulation machine 216 is reflected by polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A, It is reflected by reflector 315Ab, and it enters into the prism block 315B, is reflected in order by reflector 315Bb and polarization beam splitter side 315Ba, and enters into the two-segment optical rotation plate 214B. Here, since both optical rotation plate 214BR of the two-segment optical rotation plate 214B and 214BL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214BR turned into B polarization, and passed optical rotation plate 14BL turns into A polarization. This light is the surface of the transparent substrate 3, and it is converged so that it may become a byway most.

[0173]In the information storage layer 2, the light of B polarization from optical rotation plate 214AR and the light of B polarization from optical rotation plate 214BR interfere, The light of A polarization from optical rotation plate 214AL and the light of A polarization from optical rotation plate 214BL interfere, and an interference pattern is formed, The record section 260 where it was fixed to the information on the portion which the light for fixing passed through a part of field in which the interference pattern was formed within the information storage layer 2, and the light for fixing passed as a result, and information was recorded with the interference pattern, and it was fixed to information is formed in layers. According to this embodiment, the record section 260 serves as a reflection type (Lippmann type) volume hologram.

[0174]According to this embodiment, the light from the two-segment optical rotation plate 214A and the light from the two-segment optical rotation plate 214B which are mutually irradiated from a counter direction to the information storage layer 2 have the complementary pattern of each other, and can be regarded as the information light which supported the information which should record all on the information storage layer 2. When the light from the two-segment optical rotation plate 214A is seen as information light, the light from the two-segment optical rotation plate 214B turns into a reference beam for record, and conversely, when the light from the two-segment optical rotation plate 214B is seen as information light, the light from the two-segment optical rotation plate 214A turns into a reference beam for record.

[0175]Next, the operation at the time of reproduction is explained. As for the spatial-light-modulation machine 216, at the time of reproduction, the state of OFF (+90 degrees) of all the pixels and the state of one (0 degree) of all the pixels are chosen if needed. All of each optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plates 214A and 214B,

214AL, 214BR, and 214BL are turned OFF. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for reproduction. The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 212A predicts the timing which passes through a data area based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lenses 212A and 212B passes through a data area. While the emitted light of the object lenses 212A and 212B passes through a data area, a focus servo and a tracking servo are not performed, but the object lenses 212A and 212B are being fixed.

[0176]When all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are in the state of OFF, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil with the collimating lens 217, and with the spatial-light-modulation machine 216, +90 degrees of polarization directions rotate, and it turns into P polarization. The light of P polarization from the spatial-light-modulation machine 216 penetrates polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A, and enters into the two-segment optical rotation plate 214A. Here, since both optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A and 214AL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214AR turned into B polarization, and passed optical rotation plate 214AL turns into A polarization. On the interface of the positioning layer 4 and the protective layer 5, this light is converged so that it may become a byway most.

[0177]From the record section 260 in the information storage layer 2, the regenerated light at the time of regarding the light converged so that it may see from the object lens 212A and may become a byway most by the back side of the information storage layer 2 as the reference beam for record is generated. The regenerated light in this case is sending light which serves as a byway most by the near side of the information storage layer 2. If it explains in more detail, in the field in the upper half of the record section 260, the regenerated light corresponding to the light which the light of B polarization from optical rotation plate 214AR was irradiated, and was irradiated from optical rotation plate 214BR of the two-segment optical rotation plate 214B at the time of record will be generated. This regenerated light is the light of B polarization, it is condensed with the object lens 212A, and passes optical rotation plate 214AL of the two-segment optical rotation plate 214A, and turns into light of S polarization. Similarly, in the field in the lower half of the record section 260, the regenerated light corresponding to the light which the light of A polarization from optical rotation plate 214AL was irradiated, and was irradiated from optical rotation plate 214BL of the two-segment optical rotation plate 214B at the time of record is generated. This regenerated light is the light of A polarization, it is condensed with the object lens 212A, and passes optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A, and turns into light of S polarization. It is reflected by polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A, it is condensed with the convex lens 318A, and image

formation of the regenerated light of these S polarization is carried out on CCD array 219A. Thus, on CCD array 219A, in the spatial-light-modulation machine 216, only the portion corresponding to the pixel which was one is brightly irradiated at the time of record, the two-dimensional pattern is detected by CCD array 219A, and reproduction of information is performed.

[0178]On the other hand, when all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 are in the state of one, the laser beam of S polarization emitted from the laser coupler 20 is made into a parallel pencil with the collimating lens 217, and serves as as [ S polarization ], without a polarization direction rotating with the spatial-light-modulation machine 216. The light of S polarization from the spatial-light-modulation machine 216 is reflected by polarization beam splitter side 315Aa of the prism block 315A, It is reflected by reflector 315Ab, and it enters into the prism block 315B, is reflected in order by reflector 315Bb and polarization beam splitter side 315Ba, and enters into the two-segment optical rotation plate 214B. Here, since both optical rotation plate 214BR of the two-segment optical rotation plate 214B and 214BL are turned OFF, +45 degrees of polarization directions rotate, and the light which -45 degrees of polarization directions rotated, and the light which passed optical rotation plate 214BR turned into B polarization, and passed optical rotation plate 214BL turns into A polarization. The light from the two-segment optical rotation plate 214B is the surface of the transparent substrate 3, and it is converged so that it may become a byway most.

[0179]From the record section 260 in the information storage layer 2, the regenerated light at the time of regarding the light from the two-segment optical rotation plate 214B as the reference beam for reproduction is generated. If it explains in more detail, in the field in the upper half of the record section 260, the regenerated light corresponding to the light which the light of B polarization from optical rotation plate 214BR was irradiated, and was irradiated from optical rotation plate 214AR of the two-segment optical rotation plate 214A at the time of record will be generated. This regenerated light is the light of B polarization, it is condensed with the object lens 212B, and passes optical rotation plate 214BL of the two-segment optical rotation plate 214B, and turns into light of P polarization. Similarly, in the field in the lower half of the record section 260, the regenerated light corresponding to the light which the light of A polarization from optical rotation plate 214BL was irradiated, and was irradiated from optical rotation plate 214AL of the two-segment optical rotation plate 214A at the time of record is generated. This regenerated light is the light of A polarization, it is condensed with the object lens 212B, and passes optical rotation plate 214BR of the two-segment optical rotation plate 214B, and turns into light of P polarization. Polarization beam splitter side 315Ba of the prism block 315B is penetrated, it is condensed with the convex lens 318B, and image formation of the regenerated light of these P polarization is carried out on CCD array 219B. Thus, on CCD array 219B, in the spatial-light-modulation machine 216, only the portion corresponding to the pixel which was OFF is brightly irradiated at the time of record, the two-dimensional pattern is detected by CCD array 219B,



and reproduction of information is performed.

[0180]According to this embodiment, like a 3rd embodiment, all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 may reproduce information as a state of OFF, and all the pixels of the spatial-light-modulation machine 216 may reproduce information as a state of one.

[0181]The composition of others in this embodiment, the operation, and the effect are the same as that of a 3rd embodiment.

[0182]In 3rd and 4th embodiments, ultraviolet rays may be used as a light for fixing. In this case, a photopolymer is used for the information storage layer 2. The record and fixing of information in the information storage layer 2 advance as follows. That is, the photopolymer which constitutes the information storage layer 2 distributes a photopolymerization nature monomer in binder polymer. If an interference pattern is formed in this information storage layer 2, the polymerization of a photopolymerization nature monomer will progress in the bright section of an interference pattern, the concentration gradient of a monomer will arise, and a monomer will be spread to the portion advanced from the portion which the polymerization is not following. As a result, the polymer portion which the polymerization followed, and the portion where whose rate of binder polymer the monomer decreased and increased arise, refractive index distribution arises, and information is recorded by this refractive index distribution. In this state, when it irradiates with ultraviolet rays, the polymerization of an unreacted monomer will be completed and record will be established.

[0183]Next, a 5th embodiment of this invention is described. The entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of drawing 5 except for the point that the composition of a pickup differs.

[0184]Drawing 24 is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. The same numerals are hereafter given to the same member as the member under pickup shown in drawing 1, and detailed explanation is omitted. The optical information recording medium 401 used with the light information recording and reproducing device concerning this embodiment has the composition of having formed the transparent protective layer 402,402 in the both sides of the information storage layer 2.

[0185]The pickup 411 in this embodiment is provided with the following.

The object lens 412 arranged so that one field of the optical information recording medium 401 may be countered, when the optical information recording medium 401 is fixed to the spindle 81.

The mirror 418 allocated on both sides of the optical information recording medium 401 by the object lens 412 and the position which counters.

The spatial-light-modulation machine 413, the beam splitter 414, and CCD array 19 which were allocated in the opposite hand sequentially from the object lens 412 side in the optical information recording medium 401 in the object lens 412.

The pickup 411 is further provided with the collimating lens 415 and the laser coupler 20

which were allocated in the side of the beam splitter 414.

[0186]The object lens 412 is arranged so that the optic axis may make the angle of 60 degrees to the field of the optical information recording medium 401. The beam splitter 414 has the semi-reflection surface 414a which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction of the object lens 412, and has been arranged. And a part of light volume is reflected by the semi-reflection surface 414a, the light which enters into the beam splitter 414 from the laser coupler 20 side enters into the spatial-light-modulation machine 413, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a.

[0187]The spatial-light-modulation machine 413 can modulate light now spatially with light intensity by having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the transmission state and cut off state of light for every pixel.

[0188]The pickup 411 is provided with the following.

Prism 416 which enters into the beam splitter 414, is allocated in the direction of movement of the light which penetrates the semi-reflection surface 414a, and has the total reflection surface 416a parallel to the semi-reflection surface 1414a from the laser coupler 20 side. Prism 417 which has the total reflection surface 417a which is allocated in the direction of movement of light reflected in the total reflection surface 416a of this prism 416, and intersects perpendicularly with the total reflection surface 416a.

The convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 which were allocated in the direction of movement of light reflected in the total reflection surface 417a in order from the prism 417 side.

The center (optic axis) is irradiated with the light emitted from the cylindrical lens 55 to the information storage layer 2 so that it may intersect perpendicularly with the center (optic axis) of the light emitted from the object lens 412 in the information storage layer 2.

Therefore, the light emitted from the cylindrical lens 55 is irradiated to the optical information recording medium 401 so that the angle of 30 degrees may be made to the field of the optical information recording medium 401. The light emitted from the cylindrical lens 55 becomes the thinnest within the information storage layer 2.

[0189]In the pickup 411 in this embodiment. It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. The spatial-light-modulation machine 413 is passed, it is condensed with the object lens 412, and the light reflected by the semi-reflection surface 414a is irradiated by the optical information recording medium 401. This light is converged so that it may become a byway most on the field of the mirror 418.

[0190]On the other hand, it is reflected in order in the total reflection surface 416a of the prism 416, and the total reflection surface 417a of the prism 417, the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53 and the concave lens 54 in

order, and the path of light flux is reduced. With the cylindrical lens 55, it converges only about the optical axis direction of the object lens 412, and emitted light of the concave lens 54 is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 401. The light from the object lens 412 side and the light from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly.

[0191]At the time of record of information, the light from the object lens 412 side turns into information light, and the light from the cylindrical lens 55 side turns into a reference beam for record. In the information storage layer 2, the record section 420 where information is recorded with the interference pattern by interference with such information light and the reference beam for record is formed in layers. According to this embodiment, as shown in drawing 24, within the information storage layer 2, the portion of the left half in the figure of the lights from the object lens 412 side and the light of the flat shape from the cylindrical lens 55 side cross. Therefore, the shape of the record section 420 formed in the information storage layer 2 turns into tabular [ of semicircular shapes ].

[0192]The object lens 412 and the spatial-light-modulation machine 413 are passed in order, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a of the beam splitter 414, and the light which goes to the object lens 412 side from the optical information recording medium 401 enters into CCD array 19.

[0193]Next, an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained. It is possible to form both a transmission type hologram and a reflection type hologram in the information storage layer 2 of the optical information recording medium 401 in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment.

[0194]The case where a transmission type hologram is formed in introduction and the information storage layer 2 is explained. In this case, at the time of record, in the field 413R of the right half in the figure of the spatial-light-modulation machine 413, all the pixels are made into a cut off state, and a transmission state and a cut off state are chosen for every pixel according to the information to record in the field 413L of a left half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse.

[0195]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. The light reflected by the semi-reflection surface 414a enters into the spatial-light-modulation machine 413, and the light modulated from the field 413L of the left half according to the information to record is emitted. Let this light be information light. It is condensed with the object lens 412 and this information light is irradiated by the optical information recording medium 401.

[0196]On the other hand, it is reflected in order in the total reflection surface 416a of the prism 416, and the total reflection surface 417a of the prism 417, and the light which

penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, It is considered as flat-shaped light flux, and the optical information recording medium 401 glares. Let this light be a reference beam for record.

[0197]The information light from the object lens 412 side and the reference beam for record from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly. And when the interference pattern by interference of such lights is formed in the portion which such information light and the reference beam for record intersect and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power into it, The interference pattern by information light and the reference beam for record is recorded in volume in the information storage layer 2, and the record section 420 which consists of a transmission type volume hologram is formed in layers.

[0198]At the time of reproduction, all the pixels are made into a transmission state in the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413, and all the pixels are made into a cut off state in the field 413L of a left half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for record.

[0199]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. It is reflected in order in the total reflection surface 416a of the prism 416, and the total reflection surface 417a of the prism 417, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 401. Let this light be a reference beam for reproduction. If this reference beam for reproduction is irradiated by the record section 420 in the information storage layer 2, the regenerated light corresponding to the information light at the time of record will be generated from the record section 420. This regenerated light advances to the mirror 418 side, converging, and converge so that it may become a byway most on the mirror 418, and it is reflected by the mirror 418, It goes on to the object lens 412 side, being spread, and with the object lens 412, it is considered as a parallel pencil and passes through the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a of the beam splitter 414, and it enters into CCD array 19. And reproduction of information is performed by detecting the two-dimensional pattern of regenerated light by CCD array 19.

[0200]Although the laser beam emitted from the laser coupler 20 passes through the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413 and is irradiated by the optical information recording medium 401 at the time of reproduction, After it is reflected by the mirror 418 and this light passes the object lens 412, it is intercepted in the field 413L in

the left half of the spatial-light-modulation machine 413.

[0201]Next, in this embodiment, the case where a reflection type hologram is formed in the information storage layer 2 is explained. In this case, at the time of record, in the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413, all the pixels are made into a cut off state, and a transmission state and a cut off state are chosen for every pixel according to the information to record in the field 413R of a right half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse.

[0202]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. The light reflected by the semi-reflection surface 414a enters into the spatial-light-modulation machine 413, and the light modulated from the field 413R of the right half according to the information to record is emitted. It is condensed with the object lens 412, and this light is irradiated by the optical information recording medium 401, passes the optical information recording medium 401, and it enters into the optical information recording medium 401 again, being reflected by the mirror 418 and spread [ converge so that it may become a byway most on the mirror 418, and ]. Let this light be information light.

[0203]On the other hand, it is reflected in order in the total reflection surface 416a of the prism 416, and the total reflection surface 417a of the prism 417, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, It is considered as flat-shaped light flux, and the optical information recording medium 401 glares. Let this light be a reference beam for record.

[0204]The information light from the mirror 418 side and the reference beam for record from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2 so that the center of each light may intersect perpendicularly. And when the interference pattern by interference of such lights is formed in the portion which such information light and the reference beam for record intersect and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power into it, The interference pattern by information light and the reference beam for record is recorded in volume in the information storage layer 2, and the record section 420 which consists of a reflection type volume hologram is formed in layers.

[0205]At the time of reproduction, all the pixels are made into a transmission state in the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413, and all the pixels are made into a cut off state in the field 413R of a right half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for record.

[0206]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. It is reflected in order in the total reflection surface

416a of the prism 416, and the total reflection surface 417a of the prism 417, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 401. Let this light be a reference beam for reproduction. If this reference beam for reproduction is irradiated by the record section 420 in the information storage layer 2, the regenerated light corresponding to the information light at the time of record will be generated from the record section 420. This regenerated light advances to the object lens 412 side, being spread, and with the object lens 412, it is considered as a parallel pencil, and passes through the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a of the beam splitter 414, and it enters into CCD array 19. And reproduction of information is performed by detecting the two-dimensional pattern of regenerated light by CCD array 19.

[0207]Although the laser beam emitted from the laser coupler 20 passes through the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413 and is irradiated by the optical information recording medium 401 at the time of reproduction, After it is reflected by the mirror 418 and this light passes the object lens 412, it is intercepted in the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413.

[0208]The composition of others in this embodiment, the operation, and the effect are the same as that of a 1st embodiment.

[0209]Next, a 6th embodiment of this invention is described. The entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is the same as that of drawing 5 except for the point that the composition of a pickup differs.

[0210]Drawing 25 is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. The same numerals are hereafter given to the same member as the member under pickup shown in drawing 24, and detailed explanation is omitted. The optical information recording medium 501 used with the light information recording and reproducing device concerning this embodiment has the composition of having formed the transparent substrate 502 in one both sides of the information storage layer 2, and having formed the transparent protective layer 503 in the field side of another side. The field of the outside of the transparent substrate 502 is the reflector 504.

[0211]The pickup 511 in this embodiment is provided with the following.

The object lens 412 arranged so that one field of the optical information recording medium 501 may be countered, when the optical information recording medium 501 is fixed to the spindle 81.

The spatial-light-modulation machine 413, the beam splitter 414, and CCD array 19 which were allocated in the opposite hand sequentially from the object lens 412 side in the optical information recording medium 501 in the object lens 412.

The pickup 511 is further provided with the collimating lens 415 and the laser coupler 20

which were allocated in the side of the beam splitter 414. According to this embodiment, the object lens 412 is arranged so that the optic axis may become vertical to the field of the optical information recording medium 501.

[0212]The pickup 411 is provided with the following.

The mirror 512 allocated in the direction of movement of the light which enters into the beam splitter 414 and penetrates the semi-reflection surface 414a from the laser coupler 20 side.

The convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 which were allocated in the direction of movement of light reflected by this mirror 512 in order from the mirror 512 side.

In this embodiment, the light emitted from the cylindrical lens 55, The center (optic axis) is irradiated to the optical information recording medium 501, and crosses with the light from the object lens 412 side in the information storage layer 2 so that the angle of 45 degrees may be made to the field of the optical information recording medium 501. The light emitted from the cylindrical lens 55 becomes the thinnest within the information storage layer 2.

[0213]In the pickup 511 in this embodiment. It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. The spatial-light-modulation machine 413 is passed, it is condensed with the object lens 412, and the light reflected by the semi-reflection surface 414a is irradiated by the optical information recording medium 501. This light is converged so that it may become a byway most on the reflector 504 of the information recording medium 501.

[0214]On the other hand, it is reflected by the mirror 512, the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53 and the concave lens 54 in order, and the path of light flux is reduced. With the cylindrical lens 55, emitted light of the concave lens 54 is made into flat-shaped light flux, is irradiated by the optical information recording medium 501, and intersects the light from the object lens 412 side within the information storage layer 2.

[0215]At the time of record of information, the light from the object lens 412 side turns into information light, and the light from the cylindrical lens 55 side turns into a reference beam for record, In the information storage layer 2, the record section 520 where information is recorded with the interference pattern by interference with such information light and the reference beam for record is formed in layers. According to this embodiment, as shown in drawing 25, within the information storage layer 2, the portion of the right half in the figure of the lights from the object lens 412 side and the light of the flat shape from the cylindrical lens 55 side cross. Therefore, the shape of the record section 420 formed in the information storage layer 2 turns into tabular [ of semicircular shapes ].

[0216]The object lens 412 and the spatial-light-modulation machine 413 are passed in order, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a of the beam splitter

414, and the light which goes to the object lens 412 side from the optical information recording medium 501 enters into CCD array 19.

[0217]Next, an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained. It is possible to form both a transmission type hologram and a reflection type hologram in the information storage layer 2 of the optical information recording medium 501 in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment.

[0218]The case where a transmission type hologram is formed in introduction and the information storage layer 2 is explained. In this case, at the time of record, in the field 413L of the left half in the figure of the spatial-light-modulation machine 413, all the pixels are made into a cut off state, and a transmission state and a cut off state are chosen for every pixel according to the information to record in the field 413R of a right half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse.

[0219]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. The light reflected by the semi-reflection surface 414a enters into the spatial-light-modulation machine 413, and the light modulated from the field 413R of the right half according to the information to record is emitted. Let this light be information light. It is condensed with the object lens 412 and this information light is irradiated by the optical information recording medium 501.

[0220]On the other hand, it is reflected by the mirror 512, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 501. Let this light be a reference beam for record.

[0221]The information light from the object lens 412 side and the reference beam for record from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2. And when the interference pattern by interference of such lights is formed in the portion which such information light and the reference beam for record intersect and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power into it, The interference pattern by information light and the reference beam for record is recorded in volume in the information storage layer 2, and the record section 520 which consists of a transmission type volume hologram is formed in layers.

[0222]At the time of reproduction, all the pixels are made into a cut off state in the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413, and all the pixels are made into a transmission state in the field 413L of a left half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for record.

[0223]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates



the semi-reflection surface 414a with it. It is reflected by the mirror 512, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 501. Let this light be a reference beam for reproduction. If this reference beam for reproduction is irradiated by the record section 520 in the information storage layer 2, the regenerated light corresponding to the information light at the time of record will be generated from the record section 520. This regenerated light advances to the reflector 504 side, converging, and converge so that it may become a byway most on the reflector 504, and it is reflected in the reflector 504, It goes on to the object lens 412 side, being spread, and with the object lens 412, it is considered as a parallel pencil and passes through the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413, and a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a of the beam splitter 414, and it enters into CCD array 19. And reproduction of information is performed by detecting the two-dimensional pattern of regenerated light by CCD array 19.

[0224]Although the laser beam emitted from the laser coupler 20 passes through the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413 and is irradiated by the optical information recording medium 501 at the time of reproduction, After it is reflected in the reflector 504 and this light passes the object lens 412, it is intercepted in the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413.

[0225]Next, in this embodiment, the case where a reflection type hologram is formed in the information storage layer 2 is explained. In this case, at the time of record, in the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413, all the pixels are made into a cut off state, and a transmission state and a cut off state are chosen for every pixel according to the information to record in the field 413L of a left half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the high power for record in pulse.

[0226]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. The light reflected by the semi-reflection surface 414a enters into the spatial-light-modulation machine 413, and the light modulated from the field 413L of the left half according to the information to record is emitted. It is condensed with the object lens 412, and this light is irradiated by the optical information recording medium 501, passes the information storage layer 2, and it enters into the information storage layer 2 again, being reflected in the reflector 504 and spread [ converge so that it may become a byway most on the reflector 504, and ]. Let this light be information light.

[0227]On the other hand, it is reflected by the mirror 512, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 501. Let this light be a reference beam for record.

[0228]The information light from the reflector 504 side and the reference beam for record from the cylindrical lens 55 side cross within the information storage layer 2. And when the interference pattern by interference of such lights is formed in the portion which such information light and the reference beam for record intersect and the output of the emitted light of the laser coupler 20 turns into high power into it, The interference pattern by information light and the reference beam for record is recorded in volume in the information storage layer 2, and the record section 520 which consists of a reflection type volume hologram is formed in layers.

[0229]At the time of reproduction, all the pixels are made into a transmission state in the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413, and all the pixels are made into a cut off state in the field 413L of a left half. The output of the emitted light of the laser coupler 20 is made into the low-power output for record.

[0230]It is considered as a parallel pencil, and enters into the beam splitter 414, a part of light volume is reflected by the collimating lens 415 by the semi-reflection surface 414a, and a part of light volume of the laser beam emitted from the laser coupler 20 penetrates the semi-reflection surface 414a with it. It is reflected by the mirror 512, and the light which penetrated the semi-reflection surface 414a passes the convex lens 53, the concave lens 54, and the cylindrical lens 55 in order, is made into flat-shaped light flux, and is irradiated by the optical information recording medium 501. Let this light be a reference beam for reproduction. If this reference beam for reproduction is irradiated by the record section 520 in the information storage layer 2, the regenerated light corresponding to the information light at the time of record will be generated from the record section 520. This regenerated light advances to the object lens 412 side, being spread, and with the object lens 412, it is considered as a parallel pencil, and passes through the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413, a part of light volume penetrates the semi-reflection surface 414a of the beam splitter 414, and it enters into CCD array 19. And reproduction of information is performed by detecting the two-dimensional pattern of regenerated light by CCD array 19.

[0231]Although the laser beam emitted from the laser coupler 20 passes through the field 413R in the right half of the spatial-light-modulation machine 413 and is irradiated by the optical information recording medium 501 at the time of reproduction, After it is reflected in the reflector 504 and this light passes the object lens 412, it is intercepted in the field 413L in the left half of the spatial-light-modulation machine 413.

[0232]The composition of others in this embodiment, the operation, and the effect are the same as that of a 5th embodiment.

[0233]Although this invention was not limited to each above-mentioned embodiment, for example, two or more record sections were formed in each embodiment, without lapping mutually in the information storage layer 2, It may be made to carry out multiplex recording of the information for every record section so that a part of adjoining record sections may lap within disengageable limits.

[0234]When light flux was modulated according to the information to record, it was made to become irregular by a difference and luminous intensity of polarization in each embodiment, but it may be made to become irregular by phase contrast etc.

[0235]In each 1st, 2nd, 5th, and 6th embodiments, although light flux of the reference beam for record of information light and the reference beams for record was made into flat shape, it is good also considering the light flux of information light as flat shape.

[0236]Not only disc-like but card shape, tape shape, etc. may be sufficient as the gestalt of an optical information recording medium.

[0237]

[Effect of the Invention]As explained above, according to the light information recorder according to any one of claims 1 to 6 or the light information record method according to claim 12. Make one light flux of information light and the reference beams for record into flat shape, and it irradiates with information light and the reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, Since the record section where information is recorded in an information storage layer with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record was formed in layers, The effect of becoming possible to record information on high density more to the optical information recording medium with which information is recorded using a holography is done so.

[0238]According to the light information recorder according to claim 3, as an optical information recording medium, The thing provided with the positioning area where the information for positioning of information light and the reference beam for record is recorded is used, Since the position of the information light to an optical information recording medium and the reference beam for record was controlled using the information recorded on the positioning area, the effect that the light for record can be positioned with sufficient accuracy is further done so.

[0239]Since it was made to have a solid emersion lens which a record optical system is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and the reference beam for record pass according to the light information recorder according to claim 6, The effect that the aberration of information light and the reference beam for record can be reduced is done so.

[0240]According to the light information recorder according to any one of claims 7 to 11 or the light information record method according to claim 13. So that the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to the field which irradiated with information light and the reference beam for record to the information storage layer and where the interference pattern was formed in the information storage layer, It glares so that it may pass through a part of field in which the interference pattern was formed in the light for fixing of the light flux of the flat shape for the information recorded with an interference pattern being established, Since the record section where information was recorded with

the interference pattern in the information storage layer, and it was fixed to information was formed in layers, It becomes possible to record information on high density more to the optical information recording medium with which information is recorded using a holography, and the effect that information can be recorded at any time and it can be established to an optical information recording medium is done so.

[0241]According to the light information recorder according to claim 9, as an optical information recording medium, The thing provided with the positioning area where the information for positioning of information light and the reference beam for record is recorded is used, Since the position of the information light to an optical information recording medium and the reference beam for record was controlled using the information recorded on the positioning area, the effect that the light for record can be positioned with sufficient accuracy is further done so.

[0242]Since it was made to have a solid emersion lens which a record optical system is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and the reference beam for record pass according to the light information recorder according to claim 11, The effect that the aberration of information light and the reference beam for record can be reduced is done so.

[0243]According to the light information recording and reproducing device according to any one of claims 14 to 17 or the light information recording and reproducing systems according to claim 22, at the time of record of information. Make one light flux of information light and the reference beams for record into flat shape, and it irradiates with information light and the reference beam for record to an information storage layer so that it may cross within an information storage layer, With the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record, in an information storage layer, form in layers the record section where information is recorded, and at the time of reproduction of information. Since an information storage layer is irradiated with the reference beam for reproduction corresponding to the reference beam for record at the time of record, the regenerated light generated from an information storage layer is collected and it was made to detect, The effect of becoming possible to reproduce appropriately the information which recorded information on high density more, and was recorded on the optical information recording medium to the optical information recording medium with which information is recorded using a holography is done so.

[0244]According to the light information recording and reproducing device according to claim 16, as an optical information recording medium, The thing provided with the positioning area where the information for positioning of information light, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction is recorded is used, Since the position of the information light to an optical information recording medium, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction was controlled using the information recorded on the positioning area, the effect that the light for record and reproduction can be positioned with sufficient accuracy is further done so.

[0245]According to the light information recording and reproducing device according to claim 17, a record optical system, It has a solid emersion lens which it is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and the reference beam for record pass, Since it was made to have a solid emersion lens which a regenerated light study system is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and regenerated light passes, the effect that the aberration of information light, the reference beam for record, and regenerated light can be reduced is further done so.

[0246]According to the light information recording and reproducing device according to any one of claims 18 to 21 or the light information recording and reproducing systems according to claim 23, at the time of record of information. So that the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record may be formed in an information storage layer, As opposed to the field which irradiated with information light and the reference beam for record to the information storage layer and where the interference pattern was formed in the information storage layer, It glares so that it may pass through a part of field in which the interference pattern was formed in the light for fixing of the light flux of the flat shape for the information recorded with an interference pattern being established, Form in layers the record section where information was recorded with the interference pattern in the information storage layer, and it was fixed to information, and at the time of reproduction of information. Since an information storage layer is irradiated with the reference beam for reproduction corresponding to the reference beam for record at the time of record, the regenerated light generated from an information storage layer is collected and it was made to detect, Become possible to record information on high density more to the optical information recording medium with which information is recorded using a holography, and. The effect of becoming possible to reproduce appropriately the information which could record information at any time, could be established to the optical information recording medium, and was recorded on the optical information recording medium is done so.

[0247]According to the light information recording and reproducing device according to claim 20, as an optical information recording medium, The thing provided with the positioning area where the information for positioning of information light, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction is recorded is used, Since the position of the information light to an optical information recording medium, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction was controlled using the information recorded on the positioning area, the effect that the light for record and reproduction can be positioned with sufficient accuracy is further done so.

[0248]According to the light information recording and reproducing device according to claim 21, a record optical system, It has a solid emersion lens which it is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and information light and the reference beam for record pass, Since it was made to have a solid emersion lens which a

regenerated light study system is arranged so that an optical information recording medium may be countered, and regenerated light passes, the effect that the aberration of information light, the reference beam for record, and regenerated light can be reduced is further done so.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an explanatory view showing the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention, and the composition of an optical information recording medium.

[Drawing 2]It is an explanatory view for explaining SIL in drawing 1 in detail.

[Drawing 3]It is a sectional view showing an example of the used machine style of SIL in drawing 1.

[Drawing 4]It is a side view showing other examples of the used machine style of SIL in drawing 1.

[Drawing 5]It is a block diagram showing the entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 6]It is a perspective view showing the composition of the laser coupler in drawing 1.

[Drawing 7]It is a side view of the laser coupler in drawing 1.

[Drawing 8]It is a block diagram showing the composition of the detector circuit in drawing 5.

[Drawing 9]It is an explanatory view showing the record section formed in the information storage layer of an optical information recording medium in a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 10]It is an explanatory view showing the record section formed in the information storage layer of an optical information recording medium in a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 11]It is an explanatory view for explaining how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of the CCD array in drawing 1.

[Drawing 12]It is an explanatory view for explaining how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of the CCD array in drawing 1.

[Drawing 13] It is an explanatory view showing the pattern of information light and the pattern of regenerated light in the pickup shown in drawing 1.

[Drawing 14] It is an explanatory view showing the contents of the data distinguished from the pattern of the regenerated light detected by the pickup shown in drawing 1, and the ECC table corresponding to this data.

[Drawing 15] It is an explanatory view showing notionally the optical information recording medium which recorded the hologram showing address information etc. on address servo area.

[Drawing 16] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the modification of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 17] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in other modifications of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 18] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 19] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 20] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 21] It is an explanatory view for explaining the polarization used in a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 22] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 23] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 24] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 5th embodiment of this invention.

[Drawing 25] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 6th embodiment of this invention.

[Drawing 26] It is a perspective view showing the composition of the outline of a record reproduction system in the conventional digital volume holography.

[Description of Notations]

1 [ -- A light information recording and reproducing device, 11 / -- A pickup, 12A, 12 B--SIL, 13A 13B / -- An object lens, 14A 14B / -- An actuator, 15 / -- A spatial-light-modulation



machine, 19 / -- A CCD array, 20 / -- Laser coupler. ] -- An optical information recording medium, 2 -- An information storage layer, 3 -- A positioning layer, 10

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]**It is an explanatory view showing the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention, and the composition of an optical information recording medium.

**[Drawing 2]**It is an explanatory view for explaining SIL in drawing 1 in detail.

**[Drawing 3]**It is a sectional view showing an example of the used machine style of SIL in drawing 1.

**[Drawing 4]**It is a side view showing other examples of the used machine style of SIL in drawing 1.

**[Drawing 5]**It is a block diagram showing the entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention.

**[Drawing 6]**It is a perspective view showing the composition of the laser coupler in drawing 1.

**[Drawing 7]**It is a side view of the laser coupler in drawing 1.

**[Drawing 8]**It is a block diagram showing the composition of the detector circuit in drawing 5.

**[Drawing 9]**It is an explanatory view showing the record section formed in the information storage layer of an optical information recording medium in a 1st embodiment of this invention.

**[Drawing 10]**It is an explanatory view showing the record section formed in the information storage layer of an optical information recording medium in a 1st embodiment of this invention.

**[Drawing 11]**It is an explanatory view for explaining how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of the CCD array in drawing 1.

**[Drawing 12]**It is an explanatory view for explaining how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of the CCD array in drawing 1.

**[Drawing 13]**It is an explanatory view showing the pattern of information light and the pattern of

regenerated light in the pickup shown in drawing 1.

[Drawing 14]It is an explanatory view showing the contents of the data distinguished from the pattern of the regenerated light detected by the pickup shown in drawing 1, and the ECC table corresponding to this data.

[Drawing 15]It is an explanatory view showing notionally the optical information recording medium which recorded the hologram showing address information etc. on address servo area.

[Drawing 16]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the modification of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 17]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in other modifications of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 18]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 19]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 20]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 21]It is an explanatory view for explaining the polarization used in a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 22]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 23]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 24]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 5th embodiment of this invention.

[Drawing 25]It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 6th embodiment of this invention.

[Drawing 26]It is a perspective view showing the composition of the outline of a record reproduction system in the conventional digital volume holography.

[Description of Notations]

1 [ -- A light information recording and reproducing device, 11 / -- A pickup, 12A, 12 B--SIL, 13A 13B / -- An object lens, 14A 14B / -- An actuator, 15 / -- A spatial-light-modulation machine, 19 / -- A CCD array, 20 / -- Laser coupler. ] -- An optical information recording medium, 2 -- An information storage layer, 3 -- A positioning layer, 10

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is an explanatory view showing the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention, and the composition of an optical information recording medium.

[Drawing 2]It is an explanatory view for explaining SIL in drawing 1 in detail.

[Drawing 3]It is a sectional view showing an example of the used machine style of SIL in drawing 1.

[Drawing 4]It is a side view showing other examples of the used machine style of SIL in drawing 1.

[Drawing 5]It is a block diagram showing the entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 6]It is a perspective view showing the composition of the laser coupler in drawing 1.

[Drawing 7]It is a side view of the laser coupler in drawing 1.

[Drawing 8]It is a block diagram showing the composition of the detector circuit in drawing 5.

[Drawing 9]It is an explanatory view showing the record section formed in the information storage layer of an optical information recording medium in a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 10]It is an explanatory view showing the record section formed in the information storage layer of an optical information recording medium in a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 11]It is an explanatory view for explaining how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of the CCD array in drawing 1.

[Drawing 12]It is an explanatory view for explaining how to recognize the reference position in the pattern of regenerated light from the detected information of the CCD array in drawing 1.

[Drawing 13]It is an explanatory view showing the pattern of information light and the pattern of

regenerated light in the pickup shown in drawing 1.

[Drawing 14] It is an explanatory view showing the contents of the data distinguished from the pattern of the regenerated light detected by the pickup shown in drawing 1, and the ECC table corresponding to this data.

[Drawing 15] It is an explanatory view showing notionally the optical information recording medium which recorded the hologram showing address information etc. on address servo area.

[Drawing 16] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the modification of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 17] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in other modifications of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 18] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 2nd embodiment of this invention.

[Drawing 19] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 20] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 21] It is an explanatory view for explaining the polarization used in a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 22] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 23] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 4th embodiment of this invention.

[Drawing 24] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 5th embodiment of this invention.

[Drawing 25] It is an explanatory view showing the composition of the pickup in the light information recording and reproducing device concerning a 6th embodiment of this invention.

[Drawing 26] It is a perspective view showing the composition of the outline of a record reproduction system in the conventional digital volume holography.

[Description of Notations]

1 [ -- A light information recording and reproducing device, 11 / -- A pickup, 12A, 12 B--SIL, 13A 13B / -- An object lens, 14A 14B / -- An actuator, 15 / -- A spatial-light-modulation machine, 19 / -- A CCD array, 20 / -- Laser coupler. ] -- An optical information recording medium, 2 -- An information storage layer, 3 -- A positioning layer, 10

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-219540

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/135  
7/00

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135  
7/00

Z  
A

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願平10-21023

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月2日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 堀米 秀嘉

東京都港区高輪4丁目24-40-101

(72) 発明者 斎藤 公博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

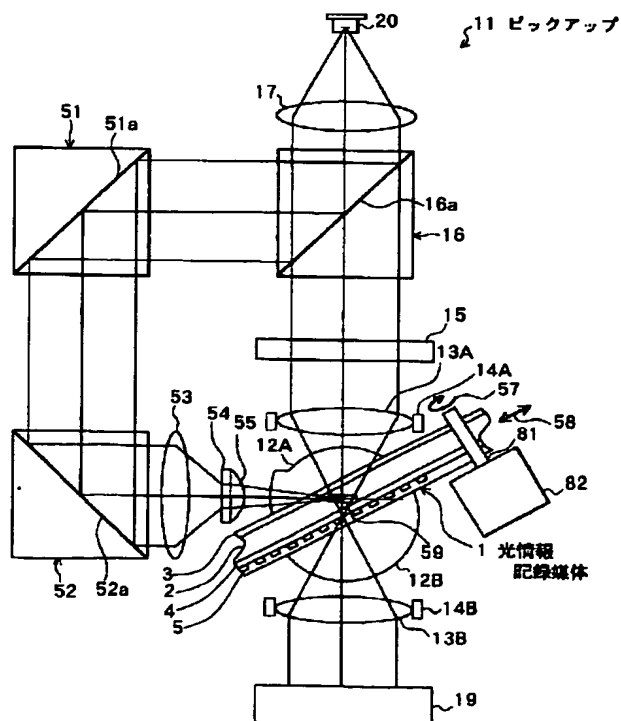
(74) 代理人 弁理士 藤島 洋一郎

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置および方法ならびに光情報記録再生装置および方法

(57) 【要約】

【課題】 ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して、より高密度に情報を記録することができるようにする。

【解決手段】 記録時に、レーザカプラ20から出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ16によって分離され、一方の光は、空間光変調器15を通過して情報光となり、この情報光は、対物レンズ13Aによって集光されて、ソリッドイメーションレンズ12Aを通過して、光情報記録媒体1に照射される。ビームスプリッタ16によって分離された他方の光は、プリズム51、52、凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンドリカルレンズ55を通過して、扁平な形状の記録用参照光となつて、ソリッドイメーションレンズ12Aを通過して、光情報記録媒体1に照射される。情報光と記録用参照光は、情報記録層2内で交差して、情報記録層2内に体積ホログラムよりなる記録領域59が層状に形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、

情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、

前記情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域が層状に形成されるように、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録光学系とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】 前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 3】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、前記位置制御手段は、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御することを特徴とする請求項 2 記載の光情報記録装置。

【請求項 4】 前記位置制御手段は、情報記録層内に、互いに重なることなく複数の記録領域が形成されるように、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御することを特徴とする請求項 2 記載の光情報記録装置。

【請求項 5】 前記記録光学系は、情報光および記録用参照光を、それぞれの中心が互いに直交するように、情報記録層に対して照射することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 6】 前記記録光学系は、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 7】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、

情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、

前記情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録用光照射手段と、

前記情報記録層内に、前記干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域が層状に形成さ

れるように、情報記録層内において前記干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射するための定着用光照射手段とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 8】 前記光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 7 記載の光情報記録装置。

10 【請求項 9】 前記光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、前記位置制御手段は、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御することを特徴とする請求項 8 記載の光情報記録装置。

20 【請求項 10】 前記位置制御手段は、情報記録層内に、互いに重なることなく複数の記録領域が形成されるように、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御することを特徴とする請求項 8 記載の光情報記録装置。

【請求項 11】 前記記録光学系は、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有することを特徴とする請求項 7 記載の光情報記録装置。

【請求項 12】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、

30 情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射することによって、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域を層状に形成することを特徴とする光情報記録方法。

40 【請求項 13】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、

情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、前記情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射し、

情報記録層内において前記干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射することによって、情報記録層内に、干渉パターンによって

情報が記録され且つ情報が定着された記録領域を層状に形成することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 1 4】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生するための光情報記録再生装置であつて、

情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、

前記情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域が層状に形成されるように、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録光学系と、

情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集するための再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 1 5】 前記光情報記録媒体に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 4 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 1 6】 前記光情報記録媒体として、情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、前記位置制御手段は、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御することを特徴とする請求項 1 5 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 1 7】 前記記録光学系は、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有し、前記再生光学系は、光情報記録媒体に対向するように配置されて再生光が通過するソリッドイマージョンレンズを有することを特徴とする請求項 1 4 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 1 8】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生するための光情報記録再生装置であつて、

情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、

前記情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉によ

る干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録用光照射手段と、

前記情報記録層内に、前記干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域が層状に形成されるように、情報記録層内において前記干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射するための定着用光照射手段と、

情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集するための再生光学系と、

この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 1 9】 前記光情報記録媒体に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御する位置制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 8 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 2 0】 前記光情報記録媒体として、情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、前記位置制御手段は、前記位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御することを特徴とする請求項 1 9 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 2 1】 前記記録光学系は、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有し、前記再生光学系は、光情報記録媒体に対向するように配置されて再生光が通過するソリッドイマージョンレンズを有することを特徴とする請求項 1 8 記載の光情報記録再生装置。

【請求項 2 2】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生するための光情報記録再生方法であつて、

情報の記録時には、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射することによって、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域を層状に形成し、

情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再



生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集し、収集した再生光を検出することを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項 23】 ホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に、光情報記録媒体より情報を再生するための光情報記録再生方法であって、

情報の記録時には、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射し、情報記録層内において前記干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射することによって、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域を層状に形成し、

情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集し、収集した再生光を検出することを特徴とする光情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ホログラフィを利用して光情報記録媒体に対して情報を記録する光情報記録装置および方法、ならびにホログラフィを利用して光情報記録媒体に対して情報を記録すると共に光情報記録媒体から情報を再生する光情報記録再生装置および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉縞を記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞による回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】 近年では、超高密度光記録のために、ボリュームホログラフィ、特にデジタルボリュームホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ボリュームホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉縞を書き込む方式であり、厚みを増すことで回折効率を高め、多重記録を用いて記憶容量の増大を図ることができるという特徴がある。そして、デジタルボリュームホログラフィとは、ボリュームホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記

録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルボリュームホログラフィでは、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタイズして、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時にSN比(信号対雑音比)が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

【0004】 図26は、従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。この記録再生系は、2次元デジタルパターン情報に基づく情報光102を発生させる空間光変調器101と、この空間光変調器101からの情報光102を集光して、ホログラム記録媒体100に対して照射するレンズ103と、ホログラム記録媒体100に対して情報光102と略直交する方向から参照光104を照射する参照光照射手段(図示せず)と、再生された2次元デジタルパターン情報を検出するためのCCD(電荷結合素子)アレイ107と、ホログラム記録媒体100から出射される再生光105を集光してCCDアレイ107上に照射するレンズ106とを備えている。ホログラム記録媒体100には、LiNbO<sub>3</sub>等の結晶が用いられる。

【0005】 図26に示した記録再生系では、記録時には、記録する原画像等の情報をデジタイズし、その0か1かの信号を更に2次元に配置して2次元デジタルパターン情報を生成する。一つの2次元デジタルパターン情報をページデータと言う。ここでは、#1～#nのページデータを、同じホログラム記録媒体100に多重記録するものとする。この場合、まず、ページデータ#1に基づいて、空間光変調器101によって画素毎に透過か遮光かを選択することで、空間的に変調された情報光102を生成し、レンズ103を介してホログラム記録媒体100に照射する。同時に、ホログラム記録媒体100に、情報光102と略直交する方向θ1から参照光104を照射して、ホログラム記録媒体100の内部で、情報光102と参照光104との重ね合わせによってできる干渉縞を記録する。なお、回折効率を高めるために、参照光104は、シリンドリカルレンズ等により偏平ビームに変形し、干渉縞がホログラム記録媒体100の厚み方向にまで渡って記録されるようにする。次のページデータ#2の記録時には、θ1と異なる角度θ2から参照光104を照射し、この参照光104と情報光102とを重ね合わせることによって、同じホログラム記録媒体100に対して情報を多重記録することができ、同様に、他のページデータ#3～#nの記録時に

は、それぞれ異なる角度  $\theta_3 \sim \theta_n$  から参照光 104 を照射して、情報を多重記録する。このように情報が多重記録されたホログラムをスタックと呼ぶ。図 26 に示した例では、ホログラム記録媒体 100 は複数のスタック（スタック 1, スタック 2, ..., スタック m, ...）を有している。

【0006】スタックから任意のページデータを再生するには、そのページデータを記録した際と同じ入射角度の参照光 104 を、そのスタックに照射してやればよい。そうすると、その参照光 104 は、そのページデータに対応した干渉縞によって選択的に回折され、再生光 105 が発生する。この再生光 105 は、レンズ 106 を介して CCD アレイ 107 に入射し、再生光の 2 次元パターンが CCD アレイ 107 によって検出される。そして、検出した再生光の 2 次元パターンを、記録時とは逆にデコードすることで原画像等の情報が再生される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 26 を用いて説明したような従来のポリウムホログラフィでは、ホログラム記録媒体 100 内において、情報光 102 と参照光 104 が重なる部分に、ブロック状に 1 単位の記録領域（体積ホログラム）が形成される。そのため、1 単位の記録領域が比較的大きくなり、高密度記録が困難であるという問題点がある。なお、図 26 を用いて説明したような従来のポリウムホログラフィでは、参照光の角度を変えることで情報を多重記録することができるが、多重記録する情報の数を多くするほど各情報の分離が難しくなるため、多重記録による高密度記録化にも限界がある。

【0008】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して、より高密度に情報を記録することができるようにした光情報記録装置および方法ならびに光情報記録再生装置および方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の光情報記録装置は、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域が層状に形成されるように、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録光学系とを備えたものである。

【0010】請求項 7 記載の光情報記録装置は、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための

記録用光照射手段と、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域が層状に形成されるように、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射するための定着用光照射手段とを備えたものである。

【0011】請求項 12 記載の光情報記録方法は、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射することによって、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域を層状に形成するものである。

【0012】請求項 13 記載の光情報記録方法は、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射し、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射することによって、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域を層状に形成するものある。

【0013】請求項 14 記載の光情報記録再生装置は、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域が層状に形成されるように、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録光学系と、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集するための再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0014】請求項 18 記載の光情報記録再生装置は、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成する記録用光生成手段と、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射するための記録用光照射手段と、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域が層状に形成されるように、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の

光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射するための定着用光照射手段と、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集するための再生光学系と、この再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備えたものである。

【0015】請求項2記載の光情報記録再生方法は、情報の記録時には、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射することによって、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域を層状に形成し、情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0016】請求項2記載の光情報記録再生方法は、情報の記録時には、情報を担持した情報光および記録用参照光を生成し、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射し、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射することによって、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域を層状に形成し、情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集し、収集した再生光を検出するものである。

【0017】請求項1記載の光情報記録装置または請求項1記載の光情報記録方法では、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束が扁平な形状とされ、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光が情報記録層に対して照射されて、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域が層状に形成される。

【0018】請求項7記載の光情報記録装置または請求項1記載の光情報記録方法では、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光が情報記録層に対して照射され、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光

が、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射されて、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域が層状に形成される。

【0019】請求項14記載の光情報記録再生装置または請求項2記載の光情報記録再生方法では、情報の記録時には、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束が扁平な形状とされ、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射されて、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域が層状に形成され、情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光が照射され、情報記録層より発生される再生光が収集され、検出される。

【0020】請求項18記載の光情報記録再生装置または請求項2記載の光情報記録再生方法では、情報の記録時には、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光が情報記録層に対して照射され、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光が、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射されて、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域が層状に形成され、情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光が照射され、情報記録層より発生される再生光が収集され、検出される。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0022】始めに、図1を参照して、本実施の形態における光情報記録媒体の構成について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップと光情報記録媒体の構成を示す説明図である。本実施の形態における光情報記録媒体1は、ボリュームホログラフィを利用して、情報を担持した情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されると共に、再生用参照光が照射されたときに、記録されている情報に対応した再生光を発生するための情報記録層2と、この情報記録層2の一方の面側に設けられた透明基板3と、情報記録層2の他方の面側に設けられた透明な位置決め層4と、この位置決め層4の外側に設けられた透明な保護層5とを備えている。光情報記録媒体1全体は、円板状に形成されている。

【0023】情報記録層2は、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ホ

ログラム材料としては、例えば、デュボン (Dupont) 社製フォトポリマ (photopolymers) HRF-600 (製品名) 等が使用される。

【0024】光情報記録媒体1には、半径方向に線状に延びる複数のアドレス・サーボエリアが所定の角度間隔で設けられている。このアドレス・サーボエリアは、本発明における位置決め領域に対応する。光情報記録媒体1において、隣り合うアドレス・サーボエリア間の扇形の区間がデータエリアになっている。アドレス・サーボエリアにおける位置決め層4の保護層5側の面には、サンプルドサーボ方式によってフォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行うための情報とアドレス情報とが、予めエンボスピット等によって記録されている。なお、フォーカスサーボは、位置決め層4と保護層5との境界面を反射面として、後述するピックアップより照射され、反射面で反射された光に基づいて行うことができる。トラッキングサーボを行うための情報としては、例えばウォブルピットを用いることができる。

【0025】次に、図5を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。なお、本実施の形態に係る光情報記録装置は、この光情報記録再生装置に含まれる。この光情報記録再生装置10は、光情報記録媒体1が取り付けられるスピンドル81と、このスピンドル81を回転させるスピンドルモータ82と、光情報記録媒体1の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ82を制御するスピンドルサーボ回路83とを備えている。光情報記録再生装置10は、更に、光情報記録媒体1に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録すると共に、光情報記録媒体1に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、光情報記録媒体1に記録されている情報を再生するためのピックアップ11と、このピックアップ11における光の入出射位置を光情報記録媒体1の半径方向に移動可能とする駆動装置84とを備えている。ピックアップ11は、例えば、所定の回動軸を中心として光の入出射部が回動するアーム状に形成され、この場合には、駆動装置84は、ピックアップ11を回動する装置となる。

【0026】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FEおよび後述するコントローラからの指令に基づいて、ピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路86と、検出回路85によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいてピックアップ11内のアクチュエータを駆動して対物レンズを光情報記録媒体1の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路87と、トラッキン

グエラー信号TEおよび後述するコントローラからの指令に基づいて駆動装置84を制御してピックアップ11における光の入出射位置を光情報記録媒体1の半径方向に移動させるシークの制御を行うシーク制御回路88とを備えている。

【0027】光情報記録再生装置10は、更に、ピックアップ11内の後述するCCDアレイの出力データをデコードして、光情報記録媒体1のデータエリアに記録されたデータを再生したり、検出回路85からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路89と、光情報記録再生装置10の全体を制御するコントローラ90とを備えている。コントローラ90は、信号処理回路89より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、ピックアップ11、スピンドルサーボ回路83およびシーク制御回路88等を制御するようになっている。スピンドルサーボ回路83は、信号処理回路89より出力される基本クロックを入力するようになっている。

【0028】検出回路85、フォーカスサーボ回路86、トラッキングサーボ回路87およびシーク制御回路88は、本発明における位置制御手段に対応する。

【0029】次に、図1を参照して、ピックアップ11の構成について説明する。ピックアップ11は、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに光情報記録媒体1の透明基板3側の面に対向するように配置されたソリッドイマージョンレンズ(以下、SILと記す。)12Aと、このSIL12Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられた対物レンズ13Aと、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに光情報記録媒体1の保護層5側の面に対向するように配置されたSIL12Bと、このSIL12Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられた対物レンズ13Bとを備えている。本実施の形態では、対物レンズ13Aと対物レンズ13Bは、これらの光軸が同一線上にあり、且つこれらの光軸が光情報記録媒体1の面に対して60°の角度をなすように配置されている。

【0030】ピックアップ11は、更に、対物レンズ13Aを光軸方向および光情報記録媒体1の半径方向に移動可能なアクチュエータ14Aと、対物レンズ13Bを光軸方向および光情報記録媒体1の半径方向に移動可能なアクチュエータ14Bとを備えている。

【0031】ピックアップ11は、更に、対物レンズ13Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に、対物レンズ13A側から順に配設された空間光変調器15、ビームスプリッタ16、コリメータレンズ17およびレーザカプラ20と、対物レンズ13Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられたCCDアレイ19とを備えている。

【0032】空間光変調器15は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光の透過状態(以下、オ

ンとも言う。)と遮断状態(以下、オフとも言う。)とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調することができるようになっている。空間光変調器15としては、例えば液晶表示素子を用いることができる。なお、空間光変調器15の制御は、図5におけるコントローラ90の制御の下で、図示しない駆動回路によって行われるようになっている。また、CCDアレイ19は、格子状に配列された多数の画素を有している。

【0033】ビームスプリッタ16は、その法線方向が、コリメータレンズ17と空間光変調器15の間における光軸方向に対して45°傾けられて配置された半反射面16aを有している。そして、コリメータレンズ17側よりビームスプリッタ16に入射する光は、光量の一部が半反射面16aを透過して空間光変調器15に入射し、光量の一部が半反射面16aで反射されるようになっている。

【0034】ピックアップ11は、更に、コリメータレンズ17側よりビームスプリッタ16に入射する光のうち半反射面16aで反射される光の進行方向に配設され、半反射面16aと平行な全反射面51aを有するプリズム51と、このプリズム51の全反射面51aで反射される光の進行方向に配設され、全反射面51aに直交する全反射面52aを有するプリズム52と、全反射面52aで反射される光の進行方向に、プリズム52側より順に配設された凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンジカルレンズ55とを備えている。シリンジカルレンズ55より出射される光は、その中心(光軸)が、情報記録層2内において、対物レンズ13Aより出射される光の中心(光軸)と直交するように、情報記録層2に対して照射されるようになっている。従って、シリンジカルレンズ55より出射される光は、光情報記録媒体1の面に対して30°の角度をなすように、光情報記録媒体1に対して照射されるようになっている。

【0035】なお、図1において、符号57は光情報記録媒体1の回転方向を示し、符号58はピックアップ11のシーク方向を示している。

【0036】図1に示したピックアップ11では、レーザカプラ20はレーザ光を出射し、このレーザ光は、コリメータレンズ17によって平行光束とされ、ビームスプリッタ16に入射し、光量の一部が半反射面16aを透過し、光量の一部が半反射面16aで反射されるようになっている。半反射面16aを透過した光は、空間光変調器15を通過し、対物レンズ13Aによって集光され、SIL12Aを通過して、光情報記録媒体1に照射されるようになっている。この光は、位置決め層4と保護層5との境界面上で最も小径となるように収束するようになっている。

【0037】一方、半反射面16aで反射された光は、プリズム51の全反射面51aとプリズム52の全反射面52aで順に反射され、凸レンズ53と凹レンズ54

を順に通過して、光束の径が縮小されるようになっている。凹レンズ54の出射光は、シリンジカルレンズ55によって、対物レンズ13Aの光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12Aを通過して、光情報記録媒体1に照射されるようになっている。

【0038】対物レンズ13A側からの光とシリンジカルレンズ55側からの光は、各光の中心が直交するように、情報記録層2内で交差するようになっている。また、シリンジカルレンズ55側からの光は、対物レンズ13A側からの光の中心とシリンジカルレンズ55側からの光の中心が交わる点を通る紙面に垂直な方向の直線上で最も薄くなるようになっている。

【0039】情報の記録時には、対物レンズ13A側からの光が情報光となり、シリンジカルレンズ55側からの光が記録用参照光となり、情報記録層2内に、これらの情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域59が層状に形成されるようになっている。この記録領域59は、円錐を、その中心軸に直交する方向にスライスして形成されるような円板状の形状となる。

【0040】光情報記録媒体1から対物レンズ13A側へ向かう光は、対物レンズ13Aと空間光変調器15を順に通過し、光量の一部がビームスプリッタ16の半反射面16aを透過し、コリメータレンズ17によって集光されて、レーザカプラ20に入射するようになっている。

【0041】光情報記録媒体1から対物レンズ13B側へ向かう光は、対物レンズ13Bによって平行光束とされて、CCDアレイ19に入射するようになっている。情報の再生時には、シリンジカルレンズ55側からの光が再生用参照光となり、この再生用参照光が記録領域59に照射されることにより、記録領域59より再生光が生成され、この再生光が対物レンズ13Bを経て、CCDアレイ19に入射するようになっている。

【0042】ここで、図2を参照して、SIL12A、12Bについて詳しく説明する。まず、SIL12Aは、光情報記録媒体1の透明基板3側の面が平面に形成されている。SIL12Aにおける透明基板3とは反対側の面は、2つの球面部分12Aa、12Abを有している。球面部分12Aaは、対物レンズ13A側からの光が入射する位置に形成され、対物レンズ13A側からの光が最も小径となる点61を中心とする球面形状に形成されている。球面部分12Abは、シリンジカルレンズ55側からの光が入射する位置に形成され、対物レンズ13A側からの光の中心とシリンジカルレンズ55側からの光の中心が交わる点62を中心とする球面形状に形成されている。また、SIL12Aの屈折率は、透明基板3の屈折率と略等しくなっている。

【0043】対物レンズ13A側からの光は、SIL1

2Aの球面部分12Aaに対して垂直に入射し、この球面部分12Aaで屈折することなく進行し、点61で最も小径となるように収束する。シリンドリカルレンズ55側からの光は、SIL12Aの球面部分12Abに対して垂直に入射し、この球面部分12Abで屈折することなく進行し、点62を通る紙面に垂直な方向の直線上で最も薄くなるように収束する。

【0044】本実施の形態では、光情報記録媒体1に対して、対物レンズ13A側からの光とシリンドリカルレンズ55側からの光を、それぞれ斜め方向から入射させるため、SIL12Aを設けない場合には、これらの光が光情報記録媒体1を通過する際に、これらの光に収差が発生する。本実施の形態では、SIL12Aを設けたことにより、対物レンズ13A側からの光とシリンドリカルレンズ55側からの光が、それぞれSIL12Aに垂直に入射するので、これらの光の収差を大幅に低減することができる。

【0045】SIL12Bは、光情報記録媒体1の保護層5側の面が平面に形成されている。SIL12Bにおける保護層5と反対側の面は、対物レンズ13A側からの光が最も小径となる点61を中心とする球面形状に形成されている。また、SIL12Bの屈折率は、保護層5の屈折率と略等しくなっている。

【0046】再生時において記録領域59で生成される再生光は、SIL12Bを通過して対物レンズ13Bに入射するようになっている。従って、本実施の形態では、SIL12Bを設けたことにより、再生光の収差も大幅に低減することができる。

【0047】図3は、SIL12A、12Bの支持機構の一例を示す断面図である。この例では、対物レンズ13Aが支持部材91によって支持されている。対物レンズ13AのSIL12A側には、必要に応じて、収差等の光学特性を補正するための補正レンズ92が設けられ、この補正レンズ92も支持部材91によって支持されるようになっている。支持部材91の外周側には、アクチュエータ14Aの一部を構成するマグネット95が取り付けられている。このマグネット95の周囲には、マグネット95に対して所定の間隔を開けて、アクチュエータ14Aの一部を構成するコイル96が設けられている。支持部材91の光情報記録媒体1側には、サスペンション93を介して、スライダ94が取り付けられている。SIL12Aは、このスライダ94によって支持されている。スライダ94は、光情報記録媒体1の透明基板3上を滑るようになっている。なお、スライダ94には、対物レンズ13A側からの光が通過する部分に開口部94aが設けられていると共に、シリンドリカルレンズ55側からの光が通過する部分に開口部94bが設けられている。

【0048】一方、SIL12Bは、スライダ97によって支持されている。スライダ97は、光情報記録媒体

1の保護層5上を滑るようになっている。スライダ97は、サスペンション98を介して、支持部材99に取り付けられている。図示しないが、支持部材99には対物レンズ13Bが取り付けられている。なお、支持部材99の周辺の構成は、支持部材91の周辺の構成と同様である。

【0049】なお、光情報記録媒体1の交換等を可能とするために、支持部材91、99は、図示しない駆動機構によって、光情報記録媒体1に対して近接離間可能になっている。

【0050】図4は、SIL12A、12Bの支持機構の他の例を示す側面図である。この例では、SIL12A、12Bは、それぞれ、フライングヘッド型の支持部材61、62によって支持されている。支持部材61、62は、光情報記録媒体1の回転に伴って、光情報記録媒体1に対して所定のエアギャップを開けて対向するように浮上するようになっている。なお、この例でも、光情報記録媒体1の交換等を可能とするために、支持部材61、62は、図示しない駆動機構によって、光情報記録媒体1に対して近接離間可能になっている。

【0051】図6は図1におけるレーザカプラ20の構成を示す斜視図、図7はレーザカプラ20の側面図である。これらの図に示したように、レーザカプラ20は、フォトディテクタ25、26が形成された半導体基板21と、この半導体基板21上においてフォトディテクタ25、26を覆うように配置され、半導体基板21上に接合されたプリズム22と、半導体基板21上においてフォトディテクタ25、26が形成された位置と異なる位置に配置され、半導体基板21上に接合された半導体素子23と、この半導体素子23上に接合された半導体レーザ24とを備えている。半導体レーザ24は、プリズム22側に向けて水平方向に前方レーザ光を出射すると共に、前方レーザ光と反対方向に後方レーザ光を出射するようになっている。プリズム22の半導体レーザ24側には斜面が形成され、この斜面は、半導体レーザ24からの前方レーザ光の一部を反射して、半導体基板21に対して垂直な方向に出射すると共に、光情報記録媒体1からの戻り光の一部を透過する半反射面22aになっている。また、プリズム22の上面は、図7に示したようにプリズム22内を通過する光を全反射する全反射面22bになっている。半導体素子23には、半導体レーザ24からの後方レーザ光を受光するフォトディテクタ27が形成されている。このフォトディテクタ27の出力信号は、半導体レーザ24の出力を自動調整するために用いられるようになっている。半導体基板21には、各種のアンプやその他の電子部品が内蔵されている。半導体素子23には、半導体レーザ24を駆動するアンプ等の電子部品が内蔵されている。

【0052】図6および図7に示したレーザカプラ20では、半導体レーザ24からの前方レーザ光は、一部が

プリズム 2 2 の半反射面 2 2 a で反射されて、図 1 におけるコリメータレンズ 1 7 に入射するようになっている。また、コリメータレンズ 1 7 によって集光された光情報記録媒体 1 からの戻り光は、一部がプリズム 2 2 の半反射面 2 2 a を透過して、プリズム 2 2 内に導かれ、フォトディテクタ 2 5 に向かうようになっている。フォトディテクタ 2 5 上には半反射膜が形成されており、プリズム 2 2 内に導かれた光の一部は、フォトディテクタ 2 5 上の半反射膜を透過してフォトディテクタ 2 5 に入射し、残りの一部はフォトディテクタ 2 5 上の半反射膜で反射され、更にプリズム 2 2 の全反射面 2 2 b で反射されてフォトディテクタ 2 6 に入射するようになっている。

【0053】ここで、図 7 に示したように、プリズム 2 2 内に導かれた光は、フォトディテクタ 2 5、2 6 間の光路の途中で一旦最も小径となるように収束するようになっている。そして、レーザカプラ 2 0 からの光が光情報記録媒体 1 における位置決め層 4 と保護層 5 との境界面上で最も小径となるように収束する合焦状態のときにはフォトディテクタ 2 5、2 6 に対する入射光の径が等しくなり、合焦状態から外れたときにはフォトディテクタ 2 5、2 6 に対する入射光の径が異なるようになっている。フォトディテクタ 2 5、2 6 に対する入射光の径の変化は、互いに逆方向になるため、フォトディテクタ 2 5、2 6 に対する入射光の径の変化に応じた信号を検出することによってフォーカスエラー信号を得ることができる。図 6 に示したように、フォトディテクタ 2 5、2 6 は、それぞれ 3 分割された受光部を有している。フォトディテクタ 2 5 における受光部を A 1、C 1、B 1、フォトディテクタ 2 6 における受光部を A 2、C 2、B 2 とする。C 1、C 2 は、それぞれ、A 1、B 1 間、A 2、B 2 間の中央部分の受光部である。また、各受光部間の分割線は、光情報記録媒体 1 におけるトラック方向に対応する方向と平行になるように配置されている。従って、受光部 A 1、B 1 間および A 2、B 2 間の出力の差から、プッシュプル法によってトラッキングエラー信号を得ることができる。

【0054】なお、レーザカプラ 2 0 内の半導体レーザ 2 4 の出力の制御は、図 5 におけるコントローラ 9 0 の制御の下で、図示しない駆動回路によって行われるようになっている。

【0055】図 8 は、フォトディテクタ 2 5、2 6 の出力に基づいて、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号および再生信号を検出するための検出回路 8 5 の構成を示すブロック図である。この検出回路 8 5 は、フォトディテクタ 2 5 の受光部 A 1、B 1 の各出力を加算する加算器 3 1 と、この加算器 3 1 の出力の利得を調整する利得調整アンプ 3 2 と、フォトディテクタ 2 5 の受光部 C 1 の出力の利得を調整する利得調整アンプ 3 3 と、利得調整アンプ 3 2 の出力と利得調整アンプ 3 3 の

出力との差を演算する減算器 3 4 と、フォトディテクタ 2 6 の受光部 A 2、B 2 の各出力を加算する加算器 3 5 と、この加算器 3 5 の出力の利得を調整する利得調整アンプ 3 6 と、フォトディテクタ 2 6 の受光部 C 2 の出力の利得を調整する利得調整アンプ 3 7 と、利得調整アンプ 3 6 の出力と利得調整アンプ 3 7 の出力との差を演算する減算器 3 8 と、減算器 3 4 の出力と減算器 3 8 の出力との差を演算してフォーカスエラー信号 F E を生成する減算器 3 9 とを備えている。

【0056】検出回路 8 5 は、更に、フォトディテクタ 2 5 の受光部 A 1 の出力と受光部 B 1 の出力との差を演算する減算器 4 0 と、フォトディテクタ 2 6 の受光部 A 2 の出力と受光部 B 2 の出力との差を演算する減算器 4 1 と、減算器 4 0 の出力と減算器 4 1 の出力との差を演算してトラッキングエラー信号 T E を生成する減算器 4 2 とを備えている。検出回路 8 5 は、更に、加算器 3 1 の出力と受光部 C 1 の出力とを加算する加算器 4 3 と、加算器 3 5 の出力と受光部 C 2 の出力とを加算する加算器 4 4 と、加算器 4 3 の出力と加算器 4 4 の出力とを加算して再生信号 R F を生成する加算器 4 5 とを備えている。

【0057】なお、本実施の形態では、再生信号 R F は、光情報記録媒体 1 におけるアドレス・サーボエリアに記録された情報を再生した信号である。信号処理回路 8 9 は、PLL（位相同期化ループ）回路によって、基本クロックの位相を、再生信号 R F の位相に同期させるようになっている。

【0058】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。以下の説明は、本実施の形態に係る光情報記録方法および光情報記録再生方法の説明を兼ねている。なお、サーボ時、記録時、再生時のいずれのときも、光情報記録媒体 1 は規定の回転数を保つように制御されてスピンドルモータ 8 2 によって回転される。

【0059】まず、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器 1 5 の全面素子がオンにされる。レーザカプラ 2 0 の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ 9 0 は、再生信号 R F より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 1 3 A の出射光がアドレス・サーボエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ 1 3 A の出射光がアドレス・サーボエリアを通過する間、上記の設定とする。

【0060】サーボ時には、レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 1 7 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 1 6 に入射し、光量の一部が半反射面 1 6 a を透過し、光量の一部が半反射面 1 6 a で反射される。半反射面 1 6 a を透過した光は、空間光変調器 1 5 を通過し、対物レンズ 1 3 A によって集光され、S I L 1 2 A を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。この光は、位置決め層 4 と保護層 5 との境



界面上で最も小径となるように収束し、位置決め層 4 と保護層 5 との境界面で反射され、その際、アドレス・サーボエリアにおけるエンボスピットによって変調されて、対物レンズ 13 A 側に戻ってくる。この戻り光は、対物レンズ 13 A で平行光束とされ、空間光変調器 15 を通過して、ビームスプリッタ 16 に入射し、光量の一部が半反射面 16 a を透過する。この半反射面 16 a を透過した戻り光は、コリメータレンズ 17 によって集光されて、レーザカプラ 20 に入射し、フォトディテクタ 25、26 によって検出される。そして、このフォトディテクタ 25、26 の出力に基づいて、図 8 に示した検出回路 85 によって、フォーカスエラー信号 FE、トラッキングエラー信号 TE および再生信号 RF が生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0061】なお、本実施の形態では、アクチュエータ 14 A、14 B は、各対物レンズ 13 A、13 B を通過する光の収束位置（光束が最も小径となる位置）が共に位置決め層 4 と保護層 5 との境界面上にくるように、フォーカスサーボ回路 86 によって連動するように制御されるようになっている。

【0062】次に、記録時の作用について説明する。記録時には、空間光変調器 15 は、記録する情報に応じて各画素毎にオンとオフとが選択される。レーザカプラ 20 の出射光の出力は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、パルス的に記録用の高出力にされる。なお、コントローラ 90 は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 13 A の出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ 13 A の出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ 13 A の出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ 13 A、13 B は固定されている。

【0063】記録時には、レーザカプラ 20 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 17 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 16 に入射し、光量の一部が半反射面 16 a を透過し、光量の一部が半反射面 16 a で反射される。半反射面 16 a を透過した光は、空間光変調器 15 を通過し、記録する情報に応じて空間的に変調されて情報光となる。この情報光は、対物レンズ 13 A によって集光され、SIL12A を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。なお、この情報光は、その中心が光情報記録媒体 1 の面に対して  $60^\circ$  の角度をなすように、光情報記録媒体 1 に照射される。

【0064】一方、半反射面 16 a で反射された光は、記録用参照光となり、プリズム 51 の全反射面 51 a とプリズム 52 の全反射面 52 a で順に反射され、凸レンズ 53 と凹レンズ 54 を順に通過して光束の径が縮小さ

れ、シリンダリカルレンズ 55 によって、対物レンズ 13 A の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12A を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。なお、この記録用参照光は、その中心が光情報記録媒体 1 の面に対して  $30^\circ$  の角度をなすように、光情報記録媒体 1 に照射される。

【0065】対物レンズ 13 A 側からの情報光とシリンダリカルレンズ 55 側からの記録用参照光は、各光の中心が直交するように、情報記録層 2 内で交差する。そして、これらの情報光と記録用参照光が交差する部分に、これらの光の干渉による干渉パターンが形成され、レーザカプラ 20 の出射光の出力が高出力になったときに、情報光と記録用参照光による干渉パターンが情報記録層 2 内に体積的に記録されて、透過型（フレネル型）の体積ホログラムからなる記録領域 59 が層状に形成される。この記録領域 59 は、円板状の形状となる。

【0066】図 9 は、光情報記録媒体 1 の情報記録層 2 に形成される記録領域 59 を概念的に表したものである。この図において、符号 63 はアドレス・サーボエリアを示し、符号 64 はデータエリアを示している。また、符号 65 はトラックを示している。図 9 に示した例では、隣接する 2 つのアドレス・サーボエリア 63 間のデータエリア 64 に、等間隔に 5 つの記録領域 59 を形成するようにしている。また、アドレス・サーボエリア 63 には、エンボスピット 66 が形成されている。なお、図 9 では、記録領域 59 やエンボスピット 66 を実際よりもかなり大きく表している。

【0067】図 10 は、光情報記録媒体 1 の情報記録層 2 内における記録領域 59 を表したものである。なお、この図は、光情報記録媒体 1 の半径方向に沿った情報記録層 2 の断面を表している。この図に示したように、情報記録層 2 内には、層状の複数の記録領域 59 が、積層されるように形成される。各記録領域 59 は、その法線方向が情報記録層 2 の法線方向に対して  $30^\circ$  傾いた状態に形成される。

【0068】なお、本実施の形態では、情報記録層 2 内に、互いに重なることなく複数の記録領域 59 が形成されるように、光情報記録媒体 1 に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにする。

【0069】次に、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器 15 は、全画素がオフにされる。また、レーザカプラ 20 の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。なお、コントローラ 90 は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 13 A の出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ 13 A の出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ 13 A の出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ 13 A、13 B は固定されている。



【0070】再生時には、レーザカプラ20から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ17によって平行光束とされ、ビームスプリッタ16に入射し、光量の一部が半反射面16aを透過し、光量の一部が半反射面16aで反射される。半反射面16aを透過した光は、空間光変調器15によって遮断される。一方、半反射面16aで反射された光は、記録用参照光に対応した再生用参照光となり、プリズム51の全反射面51aとプリズム52の全反射面52aで順に反射され、凸レンズ53と凹レンズ54を順に通過して光束の径が縮小され、シリンドリカルレンズ55によって、対物レンズ13Aの光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12Aを通過して、光情報記録媒体1に照射される。

【0071】情報記録層2における記録領域59に再生用参照光が照射されると、この記録領域59より再生光が生成される。この再生光は、位置決め層4と保護層5との境界面上で最も小径となるように収束した後、拡散しながら、保護層5側より、光情報記録媒体1外へ出射される。この再生光は、SIL12Bを通過し、対物レンズ13Bを経て、CCDアレイ19に入射する。このようにしてCCDアレイ19上では、記録時に空間光変調器15においてオンであった画素に対応する部分のみが明るく照射され、その2次元パターンがCCDアレイ19によって検出され、情報の再生が行われる。

【0072】なお、再生時には、再生用参照光を、連続的に光情報記録媒体1に対して照射してもよいし、記録領域59が通過するタイミングに合わせて、間欠的に照射するようにしてもよい。なお、この場合、再生用参照光を照射するタイミングは、記録時にレーザカプラ20の出射光の出力を高出力にするタイミングと同じであり、基本クロックに基づいて判断される。このように、再生用参照光を間欠的に照射した場合には、連続的に照射する場合に比べて、SN比を向上させることができると共に、光情報記録媒体1の温度上昇を抑えることができる。

【0073】ところで、CCDアレイ19によって、再生光の2次元パターンを検出する場合、再生光とCCDアレイ19とを正確に位置決めするか、CCDアレイ19の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する必要がある。本実施の形態では、後者を採用する。ここで、図11および図12を参照して、CCDアレイ19の検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明する。図11に示したように、ピックアップ11におけるアパーチャは、空間光変調器15によって、複数の画素72に分けられる。この画素72が、2次元パターンデータの最小単位となる。本実施の形態では、2画素で1ビットのデジタルデータ“0”または“1”を表現し、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとし

ている。2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなる。このように、2画素で1ビットのデジタルデータを表現することは、差動検出によりデータの検出精度を上げることができる等のメリットがある。図12(a)は、1ビットのデジタルデータに対応する2画素の組73を表したものである。この組73が存在する領域を、以下、データ領域と言う。本実施の形態では、2画素が共にオンまたは共にオフの場合はエラーデータとなることを利用して、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしている。すなわち、図12(b)に示したように、アパーチャの中心を通る2画素の幅の十文字の領域74に、故意に、エラーデータを所定のパターンで配置している。このエラーデータのパターンを、以下、トラッキング用画素パターンと言う。このトラッキング用画素パターンが基準位置情報となる。なお、図12(b)において、符号75はオンの画素、符号76はオフの画素を表している。また、中心部分の4画素の領域77は、常にオフにしておく。

【0074】トラッキング用画素パターンと、記録するデータに対応するパターンとを合わせると、図13

(a)に示したような2次元パターンとなる。本実施の形態では、更に、データ領域以外の領域のうち、図における上半分をオフにし、下半分をオンにすると共に、データ領域においてデータ領域以外の領域に接する画素については、データ領域以外の領域と反対の状態、すなわちデータ領域以外の領域がオフであればオン、データ領域以外の領域がオンであればオフとする。これにより、CCDアレイ19の検出データから、データ領域の境界部分をより明確に検出することが可能となる。

【0075】記録時には、図13(a)に示したような2次元パターンに従って空間変調された情報光と記録用参照光との干渉パターンが情報記録層2に記録される。再生時に得られる再生光のパターンは、図13(b)に示したように、記録時に比べるとコントラストが低下し、SN比が悪くなっている。再生時には、CCDアレイ19によって、図13(b)に示したような再生光のパターンを検出し、データを判別するが、その際、トラッキング用画素パターンを認識し、その位置を基準位置としてデータを判別する。

【0076】図14(a)は、再生光のパターンから判別したデータの内容を概念的に表したものである。図中のA-1-1等の符号を付した領域がそれぞれ1ビットのデータを表している。本実施の形態では、データ領域を、トラッキング用画素パターンが記録された十文字の領域74で分割することによって、4つの領域78A、78B、78C、78Dに分けている。そして、図14

(b)に示したように、対角の領域78A、78Cを合わせて矩形の領域を形成し、同様に対角の領域78B、78Dを合わせて矩形の領域を形成し、2つの矩形の領

域を上下に配置することでECCテーブルを形成するようにしている。ECCテーブルとは、記録すべきデータにCRC（巡回冗長チェック）コード等のエラー訂正コード（ECC）を付加して形成したデータのテーブルである。なお、図14（b）は、n行m列のECCテーブルの一例を示したものであり、この他の配列も自由に設計することができる。また、図14（a）に示したデータ配列は、図14（b）に示したECCテーブルのうちの10 一部を利用したものであり、図14（b）に示したECCテーブルのうち、図14（a）に示したデータ配列に利用されない部分は、データの内容に関わらず一定の値とする。記録時には、図14（b）に示したようなECCテーブルを図14（a）に示したように4つの領域78A、78B、78C、78Dに分解して光情報記録媒体1に記録し、再生時には、図14（a）に示したような配列のデータを検出し、これを並べ替えて図14（b）に示したようなECCテーブルを再生し、このECCテーブルに基づいてエラー訂正を行ってデータの再生を行う。

【0077】上述のような再生光のパターンにおける基準位置（トラッキング用画素パターン）の認識や、エラー訂正は、図5における信号処理回路89によって行われる。

【0078】以上説明したように、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、光情報記録媒体1の情報記録層2内に、層状の記録領域59を形成するようにしたので、情報記録層内にブロック状の記録領域を形成する場合に比べて、より高密度に情報を記録することが可能となる。また、本実施の形態によれば、多重記録を行わなくとも高密度に情報を記録することができるので、情報の高密度化を実現しながら、各情報の分離も容易に行うことができるようになる。

【0079】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、位置決め層3に記録された情報を用いて、情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御するようにしたので、これらの光の位置決めを精度良く行うことができ、その結果、リムーバビリティが良く、ランダムアクセスが容易になると共に、記録容量および転送レートを大きくすることができる。

【0080】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、情報光および記録用参照光を、それぞれの中心が互いに直交するように、情報記録層2に対して照射するようにしたので、干渉縞のピッチを小さくでき、より高密度の記録が可能となる。

【0081】また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置10によれば、情報光、記録用参照光および再生用参照光が通過するSIL12Aと、再生光が通過するSIL12Bとを設けたので、情報光、記録用参照光、再生用参照光および再生光に発生する収差を大幅に低減することができる。

【0082】また、本実施の形態によれば、再生光のパターンにおける基準位置を示す基準位置情報を、情報光に含ませるようにしたので、再生光のパターンの認識が容易になる。

【0083】以下、本実施の形態におけるいくつかの変形例について説明する。まず、上記実施の形態では、アドレス・サーボエリアにおける位置決め層4に、予めエンボスピットによってアドレス情報等を記録しておく例を挙げたが、エンボスピットを含む位置決め層4を有しない光情報記録媒体を用い、その光情報記録媒体に対して、アドレス・サーボエリアにおいて、情報記録層2の一方の面に近い部分に選択的に高出力のレーザ光を照射して、その部分の屈折率を選択的に変化させることによってアドレス情報等を記録してフォーマットを行うようにしてもよい。

【0084】また、光情報記録媒体1におけるアドレス・サーボエリアに、アドレス情報等をエンボスピットによって記録しておく代わりに、予め、データエリアにおけるホログラフィを利用した記録と同様の方法で、所定のパターンのアドレス情報等を、ホログラムとして記録しておいてもよい。図15は、このように、アドレス・サーボエリア63に、アドレス情報等を表すホログラム67を記録した光情報記録媒体1を概念的に示したものである。

【0085】このように、アドレス・サーボエリア63に、アドレス情報等を表すホログラム67を記録した場合には、サーボ時にもピックアップ11を再生時と同じ状態にして、ホログラム67より生成される再生光のパターンをCCDアレイ19によって検出するようにする。この場合、基本クロックおよびアドレスは、CCDアレイ19の検出データから直接得ることができる。トラッキングエラー信号は、CCDアレイ19上の再生光のパターンの位置の情報から得ることができる。また、フォーカスサーボは、CCDアレイ19上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズ13A、13Bを駆動することで行うことができる。また、再生時においても、フォーカスサーボを、CCDアレイ19上の再生パターンのコントラストが最大になるように対物レンズ13A、13Bを駆動することで行うことが可能である。

【0086】なお、上述のように、アドレス情報等をホログラム67として記録した場合には、ホログラム67からの再生光に対する処理を速やかに行う必要があるので、CCDアレイ19の代わりに、MOS型固体撮像素子と信号処理回路とが1チップ上に集積されたスマート光センサ（例えば、文献「Optus E, 1996年9月, No. 202, 第93～99ページ」参照。）を用いてもよい。このスマート光センサは、転送レートが大きく、高速な演算機能を有するので、このスマート光センサを用いることにより、高速な再生が可能とな

り、例えば、Gビット／秒オーダの転送レートで再生を行うことが可能となる。

【0087】また、予めアドレス情報等を表すホログラム67が記録されていない光情報記録媒体を用い、その光情報記録媒体に対して、アドレス情報等を表すホログラム67を記録するフォーマッティングを行うようにしてもよい。

【0088】また、実施の形態では、図1に示したように、情報光の出射部（対物レンズ13A）と記録用参照光の出射部（シリンドリカルレンズ55）を、シーク方向58に沿って配置した例を挙げたが、図16に示したように、情報光の出射部（対物レンズ13A）と記録用参照光の出射部（シリンドリカルレンズ55）を、トラック方向68に沿って配置してもよい。この場合には、情報記録層2におけるトラック方向68に沿った断面において、図10に示したように記録領域59が配置されることになる。

【0089】また、実施の形態では、図1に示したように、情報光の中心が光情報記録媒体1の面に対して60°の角度をなし、記録用参照光の中心が光情報記録媒体1の面に対して30°の角度をなすように、情報光と記録用参照光を光情報記録媒体1に照射する例を挙げたが、情報光の中心および記録用参照光の中心が光情報記録媒体1の面に対してなす角度は、上記の例に限定されない。図17は、他の例として、情報光の中心が光情報記録媒体1の面に対して45°の角度をなし、記録用参照光の中心が光情報記録媒体1の面に対して90°の角度をなすように、情報光と記録用参照光を光情報記録媒体1に照射するようにしたピックアップ70の構成を示している。この図に示したピックアップ70では、対物レンズ13Aと対物レンズ13Bは、これらの光軸が同一線上にあり、且つこれらの光軸が光情報記録媒体1の面に対して45°の角度をなすように配置されている。また、ピックアップ70では、凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンドリカルレンズ55は、これらの光軸が光情報記録媒体1の面に対して垂直になるように配置されている。また、ピックアップ70では、図1におけるプリズム51、52の代わりに、ミラー71を設け、ビームスプリッタ16の半反射面16aで反射された光を、ミラー71によって全反射させて、凸レンズ53に導くようにしている。ピックアップ70におけるその他の構成は、図1に示したピックアップ11と同様である。

【0090】図17に示したピックアップ70を用いた場合には、情報記録層2内には、層状の記録領域59が、光情報記録媒体1の面に対して垂直に形成される。

【0091】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態は、反射型のホログラムを形成するようにした例である。なお、本実施の形態では、第1の実施の形態と同様の光情報記録媒体1を使用する。

また、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成は、ピックアップの構成が異なる点を除いて、図5と同様である。

【0092】図18は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。なお、以下、図1に示したピックアップ中の部材と同じ部材には同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。本実施の形態におけるピックアップ111は、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに光情報記録媒体1の透明基板3側の面に対向するように配置されたSIL12Aと、このSIL12Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられた対物レンズ113Aと、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに光情報記録媒体1の保護層5側の面に対向するように配置されたSIL12Bと、このSIL12Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられた対物レンズ113Bとを備えている。本実施の形態では、対物レンズ113Aと対物レンズ113Bは、これらの光軸が同一線上にあり、且つこれらの光軸が光情報記録媒体1の面に対して60°の角度をなすように配置されている。

【0093】ピックアップ111は、更に、対物レンズ113Aを光軸方向および光情報記録媒体1の半径方向に移動可能なアクチュエータ114Aと、対物レンズ113Bを光軸方向および光情報記録媒体1の半径方向に移動可能なアクチュエータ114Bとを備えている。

【0094】ピックアップ111は、更に、対物レンズ113Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に、対物レンズ113B側から順に配設された空間光変調器15、ビームスプリッタ116、コリメータレンズ17およびレーザカプラ20と、対物レンズ113Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられたCCDアレイ19とを備えている。

【0095】ビームスプリッタ116は、その法線方向が、コリメータレンズ17と空間光変調器15の間における光軸方向に対して45°傾けられて配置された半反射面116aを有している。そして、コリメータレンズ17側よりビームスプリッタ116に入射する光は、光量の一部が半反射面116aを透過して空間光変調器15に入射し、光量の一部が半反射面116aで反射されるようになっている。

【0096】ピックアップ111は、更に、コリメータレンズ17側よりビームスプリッタ116に入射する光のうち半反射面116aで反射される光の進行方向に配設され、半反射面116aと平行な全反射面121aを有するプリズム121と、このプリズム121の全反射面121aで反射される光の進行方向に配設され、全反射面121aに直交する全反射面122aを有するプリズム122と、全反射面122aで反射される光の進行方向に、プリズム122側より順に配設された凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンドリカルレンズ55と

を備えている。シ Lindリカルレンズ55より出射される光は、その中心（光軸）が、情報記録層2内において、対物レンズ113Bより出射される光の中心（光軸）と直交するように、情報記録層2に対して照射されるようになっている。従って、シ Lindリカルレンズ55より出射される光は、光情報記録媒体1の面に対して30°の角度をなすように、光情報記録媒体1に対して照射されるようになっている。

【0097】本実施の形態におけるピックアップ111では、レーザカプラ20より出射されるレーザ光は、コリメータレンズ17によって平行光束とされ、ビームスプリッタ116に入射し、光量の一部が半反射面116aを透過し、光量の一部が半反射面116aで反射されるようになっている。半反射面116aを透過した光は、空間光変調器15を通過し、対物レンズ113Bによって集光され、SIL12Bを通過して、光情報記録媒体1に照射されるようになっている。この光は、位置決め層4と保護層5との境界面上で最も小径となるように収束するようになっている。

【0098】一方、半反射面116aで反射された光は、プリズム121の全反射面121aとプリズム122の全反射面122aで順に反射され、凸レンズ53と凹レンズ54を順に通過して、光束の径が縮小されるようになっている。凹レンズ54の出射光は、シ Lindリカルレンズ55によって、対物レンズ113Bの光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12Aの球面部12Abを通過して、光情報記録媒体1に照射されるようになっている。

【0099】対物レンズ113B側からの光とシ Lindリカルレンズ55側からの光は、各光の中心が直交するように、情報記録層2内で交差するようになっている。また、シ Lindリカルレンズ55側からの光は、対物レンズ113B側からの光の中心とシ Lindリカルレンズ55側からの光の中心が交わる点を通る紙面に垂直な方向の直線上で最も薄くなるようになっている。

【0100】情報の記録時には、対物レンズ113B側からの光が情報光となり、シ Lindリカルレンズ55側からの光が記録用参照光となり、情報記録層2内に、これらの情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域123が層状に形成されるようになっている。この記録領域123は、第1の実施の形態における記録領域59と同様に、円錐を、その中心軸に直交する方向にスライスして形成されるような円板状の形状となる。

【0101】光情報記録媒体1から対物レンズ113B側へ向かう光は、対物レンズ113Bと空間光変調器15を順に通過し、光量の一部がビームスプリッタ116の半反射面116aを透過し、コリメータレンズ17によって集光されて、レーザカプラ20に入射するようになっている。

【0102】光情報記録媒体1から対物レンズ113A側へ向かう光は、SIL12Aの球面部12Aaを通過し、対物レンズ113Aによって平行光束とされて、C Dレイ19に入射するようになっている。情報の再生時には、シ Lindリカルレンズ55側からの光が再生用参照光となり、この再生用参照光が記録領域123に照射されることにより、記録領域123より再生光が生成され、この再生光が対物レンズ113Aを経て、C Dレイ19に入射するようになっている。

【0103】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。

【0104】まず、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器15の全画素がオンにされる。レーザカプラ20の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ113Bの出射光がアドレス・サーボエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ113Bの出射光がアドレス・サーボエリアを通過する間、上記の設定とする。

【0105】サーボ時には、レーザカプラ20から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ17によって平行光束とされ、ビームスプリッタ116に入射し、光量の一部が半反射面116aを透過し、光量の一部が半反射面116aで反射される。半反射面116aを透過した光は、空間光変調器15を通過し、対物レンズ113Bによって集光され、SIL12Bを通過して、光情報記録媒体1に照射される。この光は、位置決め層4と保護層5との境界面上で最も小径となるように収束し、位置決め層4と保護層5との境界面で反射され、その際、アドレス・サーボエリアにおけるエンボスピットによって変調されて、対物レンズ113B側に戻ってくる。この戻り光は、対物レンズ113Bで平行光束とされ、空間光変調器15を通過して、ビームスプリッタ116に入射し、光量の一部が半反射面116aを透過する。この半反射面116aを透過した戻り光は、コリメータレンズ17によって集光されて、レーザカプラ20に入射し、フォトディテクタ25、26によって検出される。そして、このフォトディテクタ25、26の出力に基づいて、図8に示した検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0106】なお、本実施の形態では、アクチュエータ114A、114Bは、各対物レンズ113A、113Bを通過する光の収束位置（光束が最も小径となる位置）が共に位置決め層4と保護層5との境界面上にくる

ように、フォーカサーボ回路 86 によって連動するように制御されるようになっている。

【0107】次に、記録時の作用について説明する。記録時には、空間光変調器 15 は、記録する情報に応じて各画素毎にオンとオフとが選択される。レーザカプラ 20 の出射光の出力は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、パルスの記録用の高出力にされる。なお、コントローラ 90 は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 113B の出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ 113B の出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ 113B の出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ 113A、113B は固定されている。

【0108】記録時には、レーザカプラ 20 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 17 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 116 に入射し、光量の一部が半反射面 116a を透過し、光量の一部が半反射面 116a で反射される。半反射面 116a を透過した光は、空間光変調器 15 を通過し、記録する情報に応じて空間的に変調されて情報光となる。この情報光は、対物レンズ 113B によって集光され、SIL12B を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。なお、この情報光は、その中心が光情報記録媒体 1 の面に対して 60° の角度をなすように、光情報記録媒体 1 に照射される。

【0109】一方、半反射面 116a で反射された光は、記録用参照光となり、プリズム 121 の全反射面 121a とプリズム 122 の全反射面 122a で順に反射され、凸レンズ 53 と凹レンズ 54 を順に通過して光束の径が縮小され、シリンドリカルレンズ 55 によって、対物レンズ 113B の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12A の球面部 12Ab を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。なお、この記録用参照光は、その中心が光情報記録媒体 1 の面に対して 30° の角度をなすように、光情報記録媒体 1 に照射される。

【0110】対物レンズ 113B 側からの情報光とシリンドリカルレンズ 55 側からの記録用参照光は、各光の中心が直交するように、情報記録層 2 内で交差する。そして、これらの情報光と記録用参照光が交差する部分に、これらの光の干渉による干渉パターンが形成され、レーザカプラ 20 の出射光の出力が高出力になったときに、情報光と記録用参照光による干渉パターンが情報記録層 2 内に体積的に記録されて、反射型（リップマン型）の体積ホログラムからなる記録領域 123 が層状に形成される。この記録領域 123 は、円板状の形状となる。

【0111】なお、本実施の形態では、情報記録層 2 内に、互いに重なることなく複数の記録領域 123 が形成

されるように、光情報記録媒体 1 に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにする。光情報記録媒体 1 の情報記録層 2 内における記録領域 123 の状態は、図 9 および図 10 に示した第 1 の実施の形態における記録領域 59 と同様である。

【0112】次に、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器 15 は、全画素がオフにされる。また、レーザカプラ 20 の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。なお、コントローラ 90 は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 113B の出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ 113B の出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ 113B の出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ 113A、113B は固定されている。

【0113】再生時には、レーザカプラ 20 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 17 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 116 に入射し、光量の一部が半反射面 116a を透過し、光量の一部が半反射面 116a で反射される。半反射面 116a を透過した光は、空間光変調器 15 によって遮断される。一方、半反射面 116a で反射された光は、記録用参照光に対応した再生用参照光となり、プリズム 121 の全反射面 121a とプリズム 122 の全反射面 122a で順に反射され、凸レンズ 53 と凹レンズ 54 を順に通過して光束の径が縮小され、シリンドリカルレンズ 55 によって、対物レンズ 113B の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12A の球面部 12Ab を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。

【0114】情報記録層 2 における記録領域 123 に再生用参照光が照射されると、この記録領域 123 より再生光が生成される。この再生光は、拡散しながら、透明基板 3 側より、光情報記録媒体 1 外へ出射される。この再生光は、SIL12A の球面部 12Aa を通過し、対物レンズ 113A を経て、CCD アレイ 19 に入射する。このようにして CCD アレイ 19 上では、記録時に空間光変調器 15 においてオンであった画素に対応する部分のみが明るく照射され、その 2 次元パターンが CCD アレイ 19 によって検出され、情報の再生が行われる。

【0115】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0116】次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成は、ピックアップの構成が異なる点を除いて、図 5 と同様である。なお、本実施の形態における光情報記録媒体 1 としては、その構造は第 1 の実施の形態と同様であるが、情報記録層 2 が、波長の異なる 2 つの光の照射により屈折率が変化する材料によって形成されたもの

を用いる。

【0117】図19および図20は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。なお、以下、図1に示したピックアップ中の部材と同じ部材には同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。本実施の形態におけるピックアップ211は、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに光情報記録媒体1の透明基板3側の面に対向するように配置されたSIL12Aと、このSIL12Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられた対物レンズ212Aと、スピンドル81に光情報記録媒体1が固定されたときに光情報記録媒体1の保護層5側の面に対向するように配置されたSIL12Bと、このSIL12Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に設けられた対物レンズ212Bとを備えている。本実施の形態では、対物レンズ212Aと対物レンズ212Bは、これらの光軸が同一線上にあり、且つこれらの光軸が光情報記録媒体1の面に対して60°の角度をなすように配置されている。

【0118】ピックアップ211は、更に、対物レンズ212Aを光軸方向および光情報記録媒体1の半径方向に移動可能なアクチュエータ213Aと、対物レンズ212Bを光軸方向および光情報記録媒体1の半径方向に移動可能なアクチュエータ213Bとを備えている。

【0119】ピックアップ211は、更に、対物レンズ212Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に、対物レンズ212A側から順に配設された2分割旋光板214A、プリズムブロック222、223、空間光変調器216、コリメータレンズ217およびレーザカプラ20を備えている。プリズムブロック222、223間には、凸レンズ224が配設されている。

【0120】ピックアップ211は、更に、対物レンズ212Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に、対物レンズ212B側から順に配設された2分割旋光板214C、プリズムブロック215、216およびCCDアレイ219Bを備えている。プリズムブロック225、226間には、2分の1波長板227と凸レンズ228が配設されている。プリズムブロック226の側方には、CCDアレイ219Aが配設されている。

【0121】2分割旋光板214A、214Cは、それぞれ、図19および図20において光軸の上側部分に配置された旋光板214AR、214CRと、図19および図20において光軸の下側部分に配置された旋光板214AL、214CLとを有している。各旋光板214AR、214CR、214AL、214CLは、それぞれ例えば2枚の透明電極基板間に液晶を封入して構成されている。旋光板214ARは、2枚の透明電極基板間に電圧を印加しない（以下、オフにするとする。）と入射光の偏光方向を-45°回転させ、2枚の透明電極基板間に電圧を印加する（以下、オンにするとする。）と

入射光の偏光方向を回転させないようにになっている。旋光板214ALは、オフにすると入射光の偏光方向を+45°回転させ、オンにすると入射光の偏光方向を回転させないようにになっている。旋光板214CRは、オフにすると入射光の偏光方向を+45°回転させ、オンにすると入射光の偏光方向を回転させないようにになっている。旋光板214CLは、オフにすると入射光の偏光方向を-45°回転させ、オンにすると入射光の偏光方向を回転させないようにになっている。

【0122】プリズムブロック223は、その法線方向が、2分割旋光板214Aと空間光変調器216の間における光軸方向に対して45°傾けられて配置された偏光ビームスプリッタ面223aと、空間光変調器216側からの光が偏光ビームスプリッタ面223aで反射される方向に配置され、偏光ビームスプリッタ面223aに平行な反射面223bとを有している。

【0123】プリズムブロック222は、その法線方向が、2分割旋光板214Aと空間光変調器216の間における光軸方向に対して45°傾けられ、且つプリズムブロック223の偏光ビームスプリッタ面223aに対して90°傾けられて配置された偏光ビームスプリッタ面222aと、プリズムブロック223の反射面223bからの光が入射する位置に配置され、偏光ビームスプリッタ面222aに平行な反射面222bとを有している。凸レンズ224は、プリズムブロック223の反射面223bとプリズムブロック222の反射面222bとの間に配置されている。

【0124】空間光変調器216は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の偏光方向を選択することによって、偏光方向の違いによって光を空間的に変調することができるようになっている。空間光変調器216は、具体的には、例えば、液晶の旋光性を利用した液晶表示素子において偏光板を除いたものと同等の構成である。ここでは、空間光変調器216は、各画素毎に、オフにすると偏光方向を+90°回転させ、オンにすると偏光方向を回転させないようにになっている。空間光変調器216における液晶としては、例えば、応答速度の速い（μ秒のオーダー）強誘電液晶を用いることができる。これにより、高速な記録が可能となり、例えば、1ページ分の情報を数μ秒以下で記録することが可能となる。

【0125】プリズムブロック225は、その法線方向が、対物レンズ212Bおよび2分割旋光板214Cにおける光軸方向に対して45°傾けられて配置された偏光ビームスプリッタ面225aと、2分割旋光板214C側からの光が偏光ビームスプリッタ面225aで反射される方向に配置され、偏光ビームスプリッタ面225aに平行な反射面225bとを有している。

【0126】プリズムブロック226は、その法線方向が、対物レンズ212Bおよび2分割旋光板214Cに

おける光軸方向に対して  $45^\circ$  傾けられ、且つプリズムブロック 225 の偏光ビームスプリッタ面 225 a に対して  $90^\circ$  傾けられて配置された偏光ビームスプリッタ面 226 a と、プリズムブロック 225 の反射面 225 b からの光が入射する位置に配置され、偏光ビームスプリッタ面 226 a に平行な反射面 226 b とを有している。2 分の 1 波長板 227 は、プリズムブロック 225 の偏光ビームスプリッタ面 225 a とプリズムブロック 226 の偏光ビームスプリッタ面 226 a との間に配置されている。凸レンズ 228 は、プリズムブロック 225 の反射面 225 b とプリズムブロック 226 の反射面 226 b との間に配置されている。

【0127】CCD アレイ 219 A、219 B は、それぞれ、格子状に配列された多数の画素を有している。CCD アレイ 219 A は、2 分の 1 波長板 227 を通過した光がプリズムブロック 226 の偏光ビームスプリッタ面 226 a で反射される方向に配置され、CCD アレイ 219 B は、凸レンズ 228 を通過した光がプリズムブロック 226 の反射面 226 b で反射され、更に偏光ビームスプリッタ面 226 a で反射される方向に配置されている。

【0128】ピックアップ 211 は、更に、定着用光を出射する光源 231 と、この光源 231 より出射される定着用光の光路上に光源 231 側より順に配設されたコリメータレンズ 232、凸レンズ 53、凹レンズ 54 およびシリンダリカルレンズ 55 とを備えている。シリンダリカルレンズ 55 より出射される光は、その中心（光軸）が、情報記録層 2 内において、対物レンズ 212 A より出射される光の中心（光軸）と直交するように、情報記録層 2 に対して照射されるようになっている。従って、シリンダリカルレンズ 55 より出射される光は、光情報記録媒体 1 の面に対して  $30^\circ$  の角度をなすように、光情報記録媒体 1 に対して照射されるようになっている。

【0129】図 19 および図 20 に示したピックアップ 211 において、レーザカプラ 20 は、S 偏光（偏光方向が入射面（図 19 の紙面）に垂直な直線偏光）のレーザ光を出射し、このレーザ光は、コリメータレンズ 217 によって平行光束とされ、空間光変調器 216 を通過してプリズムブロック 223 の偏光ビームスプリッタ面 223 a に入射するようになっている。ここで、空間光変調器 216 のオフの画素を通過した光は、P 偏光（偏光方向が入射面に平行な直線偏光）となり、偏光ビームスプリッタ面 223 a を透過し、プリズムブロック 222 に入射し、偏光ビームスプリッタ面 222 a を透過し、2 分割旋光板 214 A を通過し、対物レンズ 212 A によって、光情報記録媒体 1 内で最も小径となるように収束されて、SIL12A の球面部 21Aa を通過して、光情報記録媒体 1 に照射されるようになっている。一方、空間光変調器 216 のオンの画素を通過した光

は、S 偏光のままであり、偏光ビームスプリッタ面 223 a で反射され、更に反射面 223 b で反射され、凸レンズ 224 によって集光された後、プリズムブロック 222 に入射し、反射面 222 b、偏光ビームスプリッタ面 222 a で順に反射され、2 分割旋光板 214 A を通過し、対物レンズ 212 A によって、光情報記録媒体 1 内において空間光変調器 216 のオフの画素を通過した光よりも手前側の位置で最も小径となるように収束されて、SIL12A の球面部 21Aa を通過して、光情報記録媒体 1 に照射されるようになっている。

【0130】光情報記録媒体 1 から対物レンズ 212 A 側への戻り光は、対物レンズ 212 A、2 分割旋光板 214 A を順に通過し、プリズムブロック 222 の偏光ビームスプリッタ面 222 a に入射するようになっている。この戻り光のうちの P 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面 222 a を透過して、更にプリズムブロック 223 の偏光ビームスプリッタ面 223 a を透過し、空間光変調器 216 を通過し、コリメータレンズ 217 によって集光されて、レーザカプラ 20 に入射するようになっている。

【0131】光情報記録媒体 1 より対物レンズ 212 B 側に出射される再生光は、対物レンズ 212 B、2 分割旋光板 214 C を順に通過してプリズムブロック 225 の偏光ビームスプリッタ面 225 a に入射するようになっている。この再生光のうちの P 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面 225 a を透過して、2 分の 1 波長板 227 によって偏光方向が  $90^\circ$  回転されて S 偏光の光となり、プリズムブロック 226 の偏光ビームスプリッタ面 226 a で反射されて、CCD アレイ 219 A に入射するようになっている。一方、再生光のうちの S 偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面 225 a で反射され、更に反射面 225 b で反射され、凸レンズ 228 によって集光されて平行光束とされた後、プリズムブロック 226 に入射し、反射面 226 b、偏光ビームスプリッタ面 226 a で順に反射され、CCD アレイ 219 B に入射するようになっている。

【0132】本実施の形態における情報記録層 2 を形成する材料としては、例えば、米国特許第 5,268,862 号に示されるような、2 波長感光フォトリソミック物質をドーピングしたプラスチック材料（PMMA）を用いることができる。この材料は、例えば、波長が 532 nm の光と波長が 1064 nm の光が同時に照射されると、最初はスピロピラン（spiro pyran）に変化し、次に安定した分子形態であるメロシヤニン（merocyanine）に変化して、屈折率が変化する。

【0133】以下、情報記録層 2 を形成する材料として上記プラスチック材料を用いた場合を例にとって説明する。この場合には、例えば、情報光および記録用参照光、すなわちレーザカプラ 20 より出射される光を、波



長532nmの光とし、光源231より出射される定着用光を、波長1064nmの光とする。なお、波長1064nmの光としては、例えばネオジウム・ヤグ(Nd:YAG)レーザの基本波を用いることができる。波長532nmの光としては、例えばネオジウム・ヤグレーザの基本波を非線形光学媒質を通して得られる第2高調波を用いることができ、この第2高調波を用いる場合には、レーザカプラ20における半導体レーザ24の代わりに、この第2高調波を発生させる光源装置を使用する。

【0134】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。

【0135】まず、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器216の全画素がオフにされ、2分割旋光板214A、214Cの各旋光板214AR、214AL、214CR、214CLは、全てオンにされる。レーザカプラ20の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。また、光源231は定着用光を出射しない。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ212Aの出射光がアドレス・サーボエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ212Aの出射光がアドレス・サーボエリアを通過する間、上記の設定とする。

【0136】サーボ時には、レーザカプラ20から出射されたS偏光のレーザ光は、コリメータレンズ217によって平行光束とされ、空間光変調器216に入射する。ここで、空間光変調器216の全画素がオフにされているので、空間光変調器216を通過した後の光は、偏光方向が+90°回転されてP偏光となる。このP偏光の光は、プリズムブロック223の偏光ビームスプリッタ面223aとプリズムブロック222の偏光ビームスプリッタ面222aを順に透過し、2分割旋光板214Aに入射する。ここで、2分割旋光板214Aの旋光板214AR、214ALは共にオンにされているので、光は何ら影響を受けずに2分割旋光板214Aを通過する。2分割旋光板214Aを通過した光は、対物レンズ212Aによって集光され、情報記録媒体1における位置決め層4と保護層5との境界面上で最も小径となるように収束されて、情報記録媒体1に照射される。この光は、情報記録媒体1における位置決め層4と保護層5との境界面で反射され、その際、アドレス・サーボエリアにおけるエンボスピットによって変調されて、対物レンズ212A側に戻ってくる。この戻り光は、対物レンズ212Aで平行光束とされ、何ら影響を受けずに2分割旋光板214Aを通過し、プリズムブロック222の偏光ビームスプリッタ面222aとプリズムブロック223の偏光ビームスプリッタ面223aを順に透過して、空間光変調器216を通過して、偏光方向が+90°

°回転されて再びS偏光とされ、レーザカプラ20に入射し、フォトディテクタ25、26によって検出される。そして、このフォトディテクタ25、26の出力に基づいて、検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0137】本実施の形態では、アクチュエータ213A、213Bは、フォーカスサーボ回路86によって連動するように制御され、対物レンズ212A、212Bを通過する各光の収束位置(光束が最も小径となる位置)が、所定の位置関係を保ちながら移動するようになっている。そして、情報記録層2に対して情報の記録または再生を行う場合には、対物レンズ212Aからの光が、情報記録媒体1における位置決め層4と保護層5との境界面上で、最も小径となるように収束し、対物レンズ212Bが、透明基板3の表面上で最も小径となる発散光を平行光束とする状態に、フォーカスサーボを行うようになっている。

【0138】次に、記録時の作用について説明する。記録時には、空間光変調器216は、記録する情報に応じて各画素毎にオン(0°)とオフ(+90°)を選択する。本実施の形態では、2画素で1ビットの情報を表現する。この場合、必ず、1ビットの情報に対応する2画素のうち的一方をオン、他方をオフとする。また、2分割旋光板214A、214Cの各旋光板214AR、214AL、214CR、214CLは、全てオフにされる。レーザカプラ20の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。また、光源231は、レーザカプラ20の出射光の出力が高出力となるタイミングに合わせて、間欠的に定着用光を出射する。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ212Aの出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ212Aの出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ212Aの出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ212A、212Bは固定されている。

【0139】ここで、後の説明で使用するA偏光およびB偏光を以下のように定義する。本実施の形態では、図21に示したように、A偏光は、対物レンズ212A側から見て、S偏光を-45°またはP偏光を+45°偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光は、対物レンズ212A側から見て、S偏光を+45°またはP偏光を-45°偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。

【0140】記録時には、レーザカプラ20から出射されたS偏光のレーザ光は、コリメータレンズ217によ



って平行光束とされ、空間光変調器 216 に入射する。ここで、空間光変調器 216 のうちオンにされている画素を通過した光は偏光方向が回転されずに S 偏光のままとなり、オフにされている画素を通過した光は偏光方向が  $+90^\circ$  回転されて P 偏光となる。

【0141】空間光変調器 216 からの P 偏光の光は、プリズムブロック 223 の偏光ビームスプリッタ面 223a とプリズムブロック 222 の偏光ビームスプリッタ面 222a を順に透過して、2 分割旋光板 214A に入射する。ここで、2 分割旋光板 214A の旋光板 214AR, 214AL は共にオフにされているので、旋光板 214AR を通過した光は、偏光方向が  $-45^\circ$  回転されて、B 偏光となり、旋光板 214AL を通過した光は、偏光方向が  $+45^\circ$  回転されて、A 偏光となる。この光は、位置決め層 4 と保護層 5 との境界面上で、最も小径となるように収束する。

【0142】空間光変調器 216 からの S 偏光の光は、プリズムブロック 223 の偏光ビームスプリッタ面 223a で反射され、更に反射面 223b で反射され、凸レンズ 224 で集光された後、プリズムブロック 222 に入射し、反射面 222b、偏光ビームスプリッタ面 222a で順に反射され、2 分割旋光板 214A に入射する。ここで、2 分割旋光板 214A の旋光板 214AR, 214AL は共にオフにされているので、旋光板 214AR を通過した光は、偏光方向が  $-45^\circ$  回転されて、A 偏光となり、旋光板 214AL を通過した光は、偏光方向が  $+45^\circ$  回転されて、B 偏光となる。この光は、透明基板 3 の表面で、最も小径となるように収束する。

【0143】情報記録層 2 では、旋光板 214AR からの B 偏光の光と旋光板 214AL からの B 偏光の光とが干渉し、旋光板 214AR からの A 偏光の光と旋光板 214AL からの A 偏光の光とが干渉し、レーザカプラ 20 の出射光の出力が高出力になったときに、これらの光による干渉パターンが情報記録層 2 内に体積的に記録され、透過型（フレネル型）の体積ホログラムが形成される。なお、A 偏光の光と B 偏光の光は、互いに偏光方向が直交するため、干渉しない。このように、本実施の形態では、光束を 2 分割し、各領域毎の光の偏光方向を直交させているので、余分な干渉縞の発生を防止して、S/N 比の低下を防止することができる。

【0144】また、本実施の形態では、情報記録層 2 の奥側で最も小径となるように収束する光と、情報記録層 2 の手前側で最も小径となるように収束する光は、互いに相補的なパターンを有しており、いずれも、情報記録層 2 に記録すべき情報を担持した情報光と見ることができる。情報記録層 2 の奥側で最も小径となるように収束する光を情報光として見た場合には、情報記録層 2 の手前側で最も小径となるように収束する光が記録用参照光となり、逆に、情報記録層 2 の手前側で最も小径となる

ように収束する光を情報光として見た場合には、情報記録層 2 の奥側で最も小径となるように収束する光が記録用参照光となる。

【0145】光源 231 から出射された定着用光は、コリメータレンズ 232 によって平行光束とされた後、凸レンズ 53 と凹レンズ 54 を順に通過して光束の径が縮小され、シリンダリカルレンズ 55 によって、対物レンズ 212A の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、SIL12A の球面部 12Ab を通過して、光情報記録媒体 1 に照射される。なお、この定着用光は、その中心が光情報記録媒体 1 の面に対して  $30^\circ$  の角度をなすように、光情報記録媒体 1 に照射される。この定着用光は、情報記録層 2 内で干渉パターンが形成された領域の一部を通過し、その結果、定着用光が通過した部分の情報が定着され、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域 259 が層状に形成される。情報の定着は、具体的には、以下のようにして行われる。すなわち、情報記録層 2 において例えば波長 532 nm の情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成された領域に対して、例えば波長 1064 nm の定着用光が照射されると、情報記録層 2 において干渉パターンに応じて部分的に分子形態が変化して、その結果、干渉パターンに応じた屈折率分布が生じ、情報が定着される。

【0146】次に、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器 216 は、必要に応じて全画素がオフ ( $+90^\circ$ ) の状態と全画素がオン ( $0^\circ$ ) の状態とが選択される。また、2 分割旋光板 214A, 214C の各旋光板 214AR, 214AL, 214CR, 214CL は、全てオフにされる。レーザカプラ 20 の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。また、光源 231 は定着用光を出射しない。なお、コントローラ 90 は、再生信号 RF より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 212A の出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ 212A の出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ 212A の出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ 212A, 212B は固定されている。

【0147】空間光変調器 216 の全画素がオフの状態のときには、レーザカプラ 20 から出射された S 偏光のレーザ光は、コリメータレンズ 217 によって平行光束とされ、空間光変調器 216 によって偏光方向が  $+90^\circ$  回転されて P 偏光となる。空間光変調器 216 からの P 偏光の光は、プリズムブロック 223 の偏光ビームスプリッタ面 223a とプリズムブロック 222 の偏光ビームスプリッタ面 222a を順に透過し、2 分割旋光板 214A に入射する。ここで、2 分割旋光板 214A の旋光板 214AR, 214AL は共にオフにされている

ので、旋光板 2 1 4 A R を通過した光は、偏光方向が  $-45^\circ$  回転されて、B 偏光となり、旋光板 2 1 4 A L を通過した光は、偏光方向が  $+45^\circ$  回転されて、A 偏光となる。この光は、位置決め層 4 と保護層 5 との境界面上で、最も小径となるように収束する。

【0 1 4 8】情報記録層 2 における記録領域 2 5 9 からは、情報記録層 2 の奥側で最も小径となるように収束する光を記録用参照光と見た場合の再生光が発生される。この場合の再生光は、情報記録層 2 の手前側で最も小径となる発散光である。より詳しく説明すると、記録領域 2 5 9 の上半分の領域では、旋光板 2 1 4 A R からの B 偏光の光が照射されて、記録時において 2 分割旋光板 2 1 4 A の旋光板 2 1 4 A L から照射され、情報記録層 2 の手前側で最も小径となる光に対応する再生光が発生される。この再生光は、B 偏光の光であり、対物レンズ 2 1 2 B で集光されて平行光束となり、2 分割旋光板 2 1 4 C の旋光板 2 1 4 C R を通過して P 偏光の光となる。同様に、記録領域 2 5 9 の下半分の領域では、旋光板 2 1 4 A L からの A 偏光の光が照射されて、記録時において 2 分割旋光板 2 1 4 A の旋光板 2 1 4 A R から照射され、情報記録層 2 の手前側で最も小径となる光に対応する再生光が発生される。この再生光は、A 偏光の光であり、対物レンズ 2 1 2 B で集光されて平行光束となり、2 分割旋光板 2 1 4 C の旋光板 2 1 4 C L を通過して P 偏光の光となる。これらの P 偏光の再生光は、プリズムブロック 2 2 5 の偏光ビームスプリッタ面 2 2 5 a を透過し、2 分の 1 波長板 2 2 7 によって偏光方向が  $90^\circ$  回転されて S 偏光の光となり、プリズムブロック 2 2 6 の偏光ビームスプリッタ面 2 2 6 a で反射されて、CCD アレイ 2 2 9 A 上に結像する。このようにして CCD アレイ 2 1 9 A 上では、記録時に空間光変調器 2 1 6 においてオンであった画素に対応する部分のみが明るく照射され、その 2 次元パターンが CCD アレイ 2 1 9 A によって検出され、情報の再生が行われる。

【0 1 4 9】一方、空間光変調器 2 1 6 の全画素がオンの状態のときには、レーザカプラ 2 0 から出射された S 偏光のレーザ光は、コリメータレンズ 1 7 によって平行光束とされ、空間光変調器 2 1 6 によって偏光方向が回転されずに S 偏光のままとなる。空間光変調器 2 1 6 からの S 偏光の光は、プリズムブロック 2 2 3 の偏光ビームスプリッタ面 2 2 3 a で反射され、更に反射面 2 2 3 b で反射され、プリズムブロック 2 2 2 に入射し、反射面 2 2 2 b、偏光ビームスプリッタ面 2 2 2 a で順に反射され、2 分割旋光板 2 1 4 A に入射する。ここで、2 分割旋光板 2 1 4 A の旋光板 2 1 4 A R、2 1 4 A L は共にオフにされているので、旋光板 2 1 4 A R を通過した光は、偏光方向が  $-45^\circ$  回転されて、A 偏光となり、旋光板 2 1 4 A L を通過した光は、偏光方向が  $+45^\circ$  回転されて、B 偏光となる。この光は、透明基板 3 の表面上で、最も小径となるように収束する。

【0 1 5 0】情報記録層 2 における記録領域 2 5 9 からは、情報記録層 2 の手前側で最も小径となるように収束する光を記録用参照光と見た場合の再生光が発生される。この場合の再生光は、情報記録層 2 の奥側で最も小径となる発散光である。より詳しく説明すると、記録領域 2 5 9 の上半分の領域では、旋光板 2 1 4 A L からの B 偏光の光が照射されて、記録時において 2 分割旋光板 2 1 4 A の旋光板 2 1 4 A R から照射され、情報記録層 2 の奥側で最も小径となる光に対応する再生光が発生される。この再生光は、B 偏光の光であり、対物レンズ 2 1 2 B で集光されて若干拡散する光束となり、2 分割旋光板 2 1 4 C の旋光板 2 1 4 C L を通過して S 偏光の光となる。同様に、記録領域 2 5 9 の下半分の領域では、旋光板 2 1 4 A R からの A 偏光の光が照射されて、記録時において 2 分割旋光板 2 1 4 A の旋光板 2 1 4 A L から照射され、情報記録層 2 の奥側で最も小径となる光に対応する再生光が発生される。この再生光は、A 偏光の光であり、対物レンズ 2 1 2 B で集光されて若干拡散する光束となり、2 分割旋光板 2 1 4 C の旋光板 2 1 4 C R を通過して S 偏光の光となる。これらの S 偏光の再生光は、プリズムブロック 2 2 5 の偏光ビームスプリッタ面 2 2 5 a で反射され、更に反射面 2 2 5 b で反射され、凸レンズ 2 2 8 によって集光されて平行光束となり、プリズムブロック 2 2 6 の反射面 2 2 6 b、偏光ビームスプリッタ面 2 2 6 a で順に反射されて、CCD アレイ 2 2 9 B 上に結像する。このようにして CCD アレイ 2 2 9 B 上では、記録時に空間光変調器 2 1 6 においてオフであった画素に対応する部分のみが明るく照射され、その 2 次元パターンが CCD アレイ 2 2 9 B によって検出され、情報の再生が行われる。

【0 1 5 1】本実施の形態では、空間光変調器 2 1 6 の全画素がオフの状態として CCD アレイ 2 1 9 A によって情報の再生を行ってもよいし、空間光変調器 2 1 6 の全画素がオンの状態として CCD アレイ 2 1 9 B によって情報の再生を行ってもよい。更に、本実施の形態では、1 単位の記録領域 2 5 9 につき、空間光変調器 2 1 6 の全画素がオフの状態と空間光変調器 2 1 6 の全画素がオンの状態とを切り換えて 2 種類の再生用参照光を時分割的に照射したり、あるいは、例えば空間光変調器 2 1 6 の全画素の半数をオフ、半数をオンとして 2 種類の再生用参照光を同時に照射したりして、CCD アレイ 2 1 9 A、2 1 9 B の双方を用いて情報の再生を行うこともできる。この場合には、1 単位の記録領域 2 5 9 について CCD アレイ 2 1 9 A、2 1 9 B で得られる 2 つの再生光は、互いに相補的なパターンを有しているので、2 つの再生光の差を求めることにより、いわゆる差動検出によって、情報を再生することができる。このように差動検出によって情報を再生する場合、具体的には、図 5 における信号処理回路 8 9 によって、CCD アレイ 2 1 9 A、2 1 9 B の各出力信号に対して、CCD アレイ

219A, 219Bによって検出される各パターンの大きさ、位置や信号レベルを合わせる補正を行い、補正後の各信号の差を演算して、情報を再生する。

【0152】本実施の形態に係る光情報記録再生装置によれば、光情報記録媒体1に対して情報を随時記録し且つ定着することができ、光情報記録媒体1を、追記型（ライトワンス型）の記録媒体として利用することが可能となる。

【0153】なお、本実施の形態では、干渉パターンによって情報が記録された情報記録層2に対して、例えば、波長1064nmの光を照射すると、メロシアンが波長532nmの蛍光を発する。そこで、この蛍光を観察することにより、干渉パターンを観察でき、干渉パターンの有無の確認等が可能となる。

【0154】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0155】次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成は、ピックアップの構成が異なる点を除いて、図5と同様である。なお、本実施の形態における光情報記録媒体1としては、第3の実施の形態と同様に、情報記録層2が、波長の異なる2つの光の照射により屈折率が変化する材料によって形成されたものを用いる。

【0156】図22および図23は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。なお、以下、図1、図19および図20に示したピックアップ中の部材と同じ部材には同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。本実施の形態におけるピックアップ311は、第3の実施の形態と同様のSIL12A, 12B、対物レンズ212A, 212B、アクチュエータ213A, アクチュエータ213Bおよび2分割旋光板214Aを備えている。また、ピックアップ311は、第3の実施の形態における2分割旋光板214Cの代わりに、2分割旋光板214Bを備えている。また、ピックアップ311は、第3の実施の形態と同様の光源231、コリメータレンズ232、凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンドリカルレンズ55を備えている。

【0157】ピックアップ311は、更に、2分割旋光板214Aにおける光情報記録媒体1とは反対側に、2分割旋光板214A側から順に配設されたプリズムブロック315A、空間光変調器216、コリメータレンズ217およびレーザカプラ20と、プリズムブロック315Aの側方に配設された凸レンズ318AおよびCCDアレイ219Aを備えている。

【0158】ピックアップ311は、更に、2分割旋光板214Bにおける光情報記録媒体1とは反対側に、2分割旋光板214B側から順に配設されたプリズムブロック315B、凸レンズ318BおよびCCDアレイ219Bを備えている。

【0159】2分割旋光板214Bは、図23において光軸の上側部分に配置された旋光板214BRと、図23において光軸の下側部分に配置された旋光板214BLとを有している。各旋光板214BR, 214BLは、それぞれ例えば2枚の透明電極基板間に液晶を封入して構成されている。旋光板214BRは、オフにする入射光の偏光方向を $-45^\circ$ 回転させ、オンにすると入射光の偏光方向を回転させないようにになっている。一方、旋光板214BLは、オフにすると入射光の偏光方向を $+45^\circ$ 回転させ、オンにすると入射光の偏光方向を回転させないようにになっている。

【0160】プリズムブロック315Aは、2分割旋光板214Aと空間光変調器216の間において、その法線方向が、2分割旋光板214Aと空間光変調器216の間における光軸方向に対して $45^\circ$ 傾けられて配置された偏光ビームスプリッタ面315Aaと、空間光変調器216側からの光が偏光ビームスプリッタ面315Aaで反射される方向に配置され、偏光ビームスプリッタ面315Aaに平行な反射面315Abとを有している。

【0161】プリズムブロック315Bは、2分割旋光板214Bと凸レンズ318Bの間において、プリズムブロック315Aにおける偏光ビームスプリッタ面315Aaに対して平行に配置された偏光ビームスプリッタ面315Baと、プリズムブロック315Aにおける反射面315Abからの光が入射する位置に配置され、偏光ビームスプリッタ面315Baに垂直な反射面315Bbとを有している。

【0162】プリズムブロック315A, 315Bにおける各反射面315Ab, 315Bbは、光情報記録媒体1の側方に配置され、反射面315Abから反射面315Bbへ向かう光は、光情報記録媒体1の側方を通過するようになっている。なお、反射面315Abから反射面315Bbへ向かう光の光路は、定着用光の光路と重ならないように配置されている。

【0163】ピックアップ311において、レーザカプラ20は、S偏光のレーザ光を出射し、このレーザ光は、コリメータレンズ217によって平行光束とされ、空間光変調器216を通過してプリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaに入射するようになっている。ここで、空間光変調器216のオフの画素を通過した光は、P偏光となり、偏光ビームスプリッタ面315Aaを透過し、2分割旋光板214Aを通過し、対物レンズ212Aによって集光されて、光情報記録媒体1に照射されるようになっている。一方、空間光変調器216のオンの画素を通過した光は、S偏光のままであり、偏光ビームスプリッタ面315Aaで反射され、更に反射面315Abで反射され、プリズムブロック315Bに入射し、反射面315Bb、偏光ビームスプリッタ面315Baで順に反射され、2分割旋光板2

14Bを通過し、対物レンズ212Bによって集光されて、光情報記録媒体1に照射されるようになっている。

【0164】光情報記録媒体1から対物レンズ212A側へ向かう光は、対物レンズ212A、2分割旋光板214Aを順に通過してプリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaに入射するようになっている。この光のうちのS偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面315Aaで反射され、凸レンズ318Aで集光されて、CCDアレイ219Aに入射するようになっている。一方、光情報記録媒体1から対物レンズ212A

側へ向かう光のうちのP偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面315Aaを透過して、空間光変調器216を通過し、コリメータレンズ217によって集光されて、レーザカプラ20に入射するようになっている。

【0165】光情報記録媒体1から対物レンズ212B側へ向かう光は、対物レンズ212B、2分割旋光板214Bを順に通過してプリズムブロック315Bの偏光ビームスプリッタ面315Baに入射するようになっている。この光のうちのS偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面315Baで反射され、P偏光の光は、偏光ビームスプリッタ面315Baを透過して、凸レンズ318Bで集光されて、CCDアレイ219Bに入射するようになっている。

【0166】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、記録時、再生時に分けて、順に説明する。

【0167】まず、サーボ時の作用について説明する。サーボ時には、空間光変調器216の全画素がオフにされ、2分割旋光板214A、214Bの各旋光板214AR、214AL、214BR、214BLは、全てオンにされる。レーザカプラ20の出射光の出力は、再生用の低出力に設定される。また、光源231は定着用光を出射しない。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ212Aの出射光がアドレス・サーボエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ212Aの出射光がアドレス・サーボエリアを通過する間、上記の設定とする。

【0168】サーボ時には、レーザカプラ20から出射されたS偏光のレーザ光は、コリメータレンズ217によって平行光束とされ、空間光変調器216に入射する。ここで、空間光変調器216の全画素がオフにされているので、空間光変調器216を通過した後の光は、偏光方向が+90°回転されてP偏光となる。このP偏光の光は、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaを透過して、2分割旋光板214Aに入射する。ここで、2分割旋光板214Aの旋光板214AR、214ALは共にオンにされているので、光は何ら影響を受けずに2分割旋光板214Aを通過する。2分割旋光板214Aを通過した光は、対物レンズ

212Aによって集光され、位置決め層4と保護層5との境界面上で最も小径となるように収束されて、情報記録媒体1に照射される。この光は、位置決め層4と保護層5との境界面で反射され、その際、アドレス・サーボエリアにおけるエンボスピットによって変調されて、対物レンズ212A側に戻ってくる。この戻り光は、対物レンズ212Aで平行光束とされ、何ら影響を受けずに2分割旋光板214Aを通過し、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaを透過して、空間光変調器216を通過して、偏光方向が+90°回転されて再びS偏光とされ、レーザカプラ20に入射し、フォトディテクタ25、26によって検出される。そして、このフォトディテクタ25、26の出力に基づいて、検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成され、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0169】次に、記録時の作用について説明する。記録時には、空間光変調器216は、記録する情報に応じて各画素毎にオン(0°)とオフ(+90°)を選択する。また、2分割旋光板214A、214Bの各旋光板214AR、214AL、214BR、214BLは、全てオフにされる。レーザカプラ20の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。また、光源231は、レーザカプラ20の出射光の出力が高出力となるタイミングに合わせて、間欠的に定着用光を出射する。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ212A、212Bの出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ212A、212Bの出射光がデータエリアを通過する間、上記の設定とする。対物レンズ212A、212Bの出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ212A、212Bは固定されている。

【0170】記録時には、レーザカプラ20から出射されたS偏光のレーザ光は、コリメータレンズ217によって平行光束とされ、空間光変調器216に入射する。ここで、空間光変調器216のうちオンにされている画素を通過した光は偏光方向が回転されずにS偏光のままとなり、オフにされている画素を通過した光は偏光方向が+90°回転されてP偏光となる。

【0171】空間光変調器216からのP偏光の光は、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaを透過して、2分割旋光板214Aに入射する。ここで、2分割旋光板214Aの旋光板214AR、214ALは共にオフにされているので、旋光板214ARを通過した光は、偏光方向が-45°回転されて、B偏光となり、旋光板214ALを通過した光は、

偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光となる。この光は、位置決め層4と保護層5との境界面上で、最も小径となるように収束する。

【0172】空間光変調器216からのS偏光の光は、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaで反射され、更に反射面315Abで反射され、プリズムブロック315Bに入射し、反射面315Bb、偏光ビームスプリッタ面315Baで順に反射され、2分割旋光板214Bに入射する。ここで、2分割旋光板214Bの旋光板214BR、214BLは共に  
10 オフにされているので、旋光板214BRを通過した光は、偏光方向が $-45^\circ$ 回転されて、B偏光となり、旋光板214BLを通過した光は、偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光となる。この光は、透明基板3の表面で、最も小径となるように収束する。

【0173】情報記録層2では、旋光板214ARからのB偏光の光と旋光板214BRからのB偏光の光とが干渉し、旋光板214ALからのA偏光の光と旋光板214BLからのA偏光の光とが干渉して干渉パターンが  
20 形成され、定着用光が、情報記録層2内で干渉パターンが形成された領域の一部を通過し、その結果、定着用光が通過した部分の情報が定着され、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域260が層状に形成される。本実施の形態では、記録領域260は、反射型（リップマン型）の体積ホログラムとなる。

【0174】本実施の形態では、情報記録層2に対して互いに反対方向から照射される2分割旋光板214Aからの光と2分割旋光板214Bからの光は、互いに相補的なパターンを有しており、いずれも、情報記録層2に  
30 記録すべき情報を担持した情報光と見ることができる。2分割旋光板214Aからの光を情報光として見た場合には2分割旋光板214Bからの光が記録用参照光となり、逆に、2分割旋光板214Bからの光を情報光として見た場合には2分割旋光板214Aからの光が記録用参照光となる。

【0175】次に、再生時の作用について説明する。再生時には、空間光変調器216は、必要に応じて全画素がオフ（ $+90^\circ$ ）の状態と全画素がオン（ $0^\circ$ ）の状態とが選択される。また、2分割旋光板214A、214Bの各旋光板214AR、214AL、214BR、214BLは、全てオフにされる。レーザカプラ20の出射光の出力は、再生用の低出力にされる。なお、コントローラ90は、再生信号RFより再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ212Aの出射光がデータエリアを通過するタイミングを予測し、対物レンズ212A、212Bの出射光がデータエリアを通過する間、  
40 上記の設定とする。対物レンズ212A、212Bの出射光がデータエリアを通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われず、対物レンズ21

2A、212Bは固定されている。

【0176】空間光変調器216の全画素がオフの状態のときには、レーザカプラ20から出射されたS偏光のレーザ光は、コリメータレンズ217によって平行光束とされ、空間光変調器216によって偏光方向が $+90^\circ$ 回転されてP偏光となる。空間光変調器216からのP偏光の光は、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaを透過して、2分割旋光板214Aに入射する。ここで、2分割旋光板214Aの旋光板214AR、214ALは共にオフにされているので、旋光板214ARを通過した光は、偏光方向が $-45^\circ$ 回転されて、B偏光となり、旋光板214ALを通過した光は、偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光となる。この光は、位置決め層4と保護層5との境界面上で、最も小径となるように収束する。

【0177】情報記録層2における記録領域260からは、対物レンズ212Aから見て情報記録層2の奥側で最も小径となるように収束する光を記録用参照光と見た場合の再生光が発生される。この場合の再生光は、情報記録層2の手前側で最も小径となる発散光である。より詳しく説明すると、記録領域260の上半分の領域では、旋光板214ARからのB偏光の光が照射されて、記録時において2分割旋光板214Bの旋光板214BRから照射された光に対応する再生光が発生される。この再生光は、B偏光の光であり、対物レンズ212Aで集光され、2分割旋光板214Aの旋光板214ALを通過してS偏光の光となる。同様に、記録領域260の下半分の領域では、旋光板214ALからのA偏光の光が照射されて、記録時において2分割旋光板214Bの旋光板214BLから照射された光に対応する再生光が発生される。この再生光は、A偏光の光であり、対物レンズ212Aで集光され、2分割旋光板214Aの旋光板214ARを通過してS偏光の光となる。これらのS偏光の再生光は、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaで反射され、凸レンズ318Aで集光されて、CCDアレイ219A上に結像する。このようにしてCCDアレイ219A上では、記録時に空間光変調器216においてオンであった画素に対応する部分のみが明るく照射され、その2次元パターンがC  
40 CDアレイ219Aによって検出され、情報の再生が行われる。

【0178】一方、空間光変調器216の全画素がオンの状態のときには、レーザカプラ20から出射されたS偏光のレーザ光は、コリメータレンズ217によって平行光束とされ、空間光変調器216によって偏光方向が回転されずにS偏光のままとなる。空間光変調器216からのS偏光の光は、プリズムブロック315Aの偏光ビームスプリッタ面315Aaで反射され、更に反射面315Abで反射され、プリズムブロック315Bに入射し、反射面315Bb、偏光ビームスプリッタ面31

5 B aで順に反射され、2分割旋光板2 1 4 Bに入射する。ここで、2分割旋光板2 1 4 Bの旋光板2 1 4 B R、2 1 4 B Lは共にオフにされているので、旋光板2 1 4 B Rを通過した光は、偏光方向が $-45^\circ$ 回転されて、B偏光となり、旋光板2 1 4 B Lを通過した光は、偏光方向が $+45^\circ$ 回転されて、A偏光となる。2分割旋光板2 1 4 Bからの光は、透明基板3の表面で、最も小径となるように収束する。

【0 1 7 9】情報記録層2における記録領域2 6 0からは、2分割旋光板2 1 4 Bからの光を再生用参照光と見た場合の再生光が発生される。より詳しく説明すると、記録領域2 6 0の上半分の領域では、旋光板2 1 4 B RからのB偏光の光が照射されて、記録時において2分割旋光板2 1 4 Aの旋光板2 1 4 A Rから照射された光に対応する再生光が発生される。この再生光は、B偏光の光であり、対物レンズ2 1 2 Bで集光され、2分割旋光板2 1 4 Bの旋光板2 1 4 B Lを通過してP偏光の光となる。同様に、記録領域2 6 0の下半分の領域では、旋光板2 1 4 B LからのA偏光の光が照射されて、記録時において2分割旋光板2 1 4 Aの旋光板2 1 4 A Lから照射された光に対応する再生光が発生される。この再生光は、A偏光の光であり、対物レンズ2 1 2 Bで集光され、2分割旋光板2 1 4 Bの旋光板2 1 4 B Rを通過してP偏光の光となる。これらのP偏光の再生光は、プリズムブロック3 1 5 Bの偏光ビームスプリッタ面3 1 5 B aを透過して、凸レンズ3 1 8 Bで集光されて、CCDアレイ2 1 9 B上に結像する。このようにしてCCDアレイ2 1 9 B上では、記録時に空間光変調器2 1 6においてオフであった画素に対応する部分のみが明るく照射され、その2次元パターンがCCDアレイ2 1 9 Bによって検出され、情報の再生が行われる。

【0 1 8 0】本実施の形態では、第3の実施の形態と同様に、空間光変調器2 1 6の全画素がオフの状態として情報の再生を行ってもよいし、空間光変調器2 1 6の全画素がオンの状態として情報の再生を行ってもよい。

【0 1 8 1】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第3の実施の形態と同様である。

【0 1 8 2】なお、第3および第4の実施の形態においては、定着用光として紫外線を用いてもよい。この場合には、情報記録層2にはフォトリソを使用する。情報記録層2における情報の記録と定着は、以下のように進行する。すなわち、情報記録層2を構成するフォトリソは、バインダポリマ中に光重合性モノマを分散させたものである。この情報記録層2において干渉パターンが形成されると、干渉パターンの明部において光重合性モノマの重合が進み、モノマの濃度勾配が生じ、重合が進んでいない部分から進んだ部分へモノマが拡散する。その結果、重合の進んだポリマ部分と、モノマが減少してバインダポリマの割合が増えた部分が生じ、屈折率分布が生じ、この屈折率分布によって情報が記録される。この

状態で、紫外線を照射すると、未反応のモノマの重合が完了し、記録が定着することになる。

【0 1 8 3】次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成は、ピックアップの構成が異なる点を除いて、図5と同様である。

【0 1 8 4】図2 4は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。なお、以下、図1に示したピックアップ中の部材と同じ部材には同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置で使用する光情報記録媒体4 0 1は、情報記録層2の両側に、透明な保護層4 0 2、4 0 2を設けた構成になっている。

【0 1 8 5】本実施の形態におけるピックアップ4 1 1は、スピンドル8 1に光情報記録媒体4 0 1が固定されたときに光情報記録媒体4 0 1の一方の面に対向するように配置された対物レンズ4 1 2と、光情報記録媒体4 0 1を挟んで対物レンズ4 1 2と対向する位置に配設されたミラー4 1 8と、対物レンズ4 1 2における光情報記録媒体4 0 1とは反対側に、対物レンズ4 1 2側から順に配設された空間光変調器4 1 3、ビームスプリッタ4 1 4およびCCDアレイ1 9とを備えている。ピックアップ4 1 1は、更に、ビームスプリッタ4 1 4の側方に配設されたコリメータレンズ4 1 5およびレーザカプラ2 0を備えている。

【0 1 8 6】対物レンズ4 1 2は、その光軸が光情報記録媒体4 0 1の面に対して $60^\circ$ の角度をなすように配置されている。ビームスプリッタ4 1 4は、その法線方向が、対物レンズ4 1 2の光軸方向に対して $45^\circ$ 傾けられて配置された半反射面4 1 4 aを有している。そして、レーザカプラ2 0側よりビームスプリッタ4 1 4に入射する光は、光量の一部が半反射面4 1 4 aで反射されて空間光変調器4 1 3に入射し、光量の一部が半反射面4 1 4 aを透過するようになっている。

【0 1 8 7】空間光変調器4 1 3は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光の透過状態と遮断状態とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調することができるようになっている。

【0 1 8 8】ピックアップ4 1 1は、更に、レーザカプラ2 0側よりビームスプリッタ4 1 4に入射し、半反射面4 1 4 aを透過する光の進行方向に配設され、半反射面1 4 1 4 aと平行な全反射面4 1 6 aを有するプリズム4 1 6と、このプリズム4 1 6の全反射面4 1 6 aで反射される光の進行方向に配設され、全反射面4 1 6 aに直交する全反射面4 1 7 aを有するプリズム4 1 7と、全反射面4 1 7 aで反射される光の進行方向に、プリズム4 1 7側より順に配設された凸レンズ5 3、凹レンズ5 4およびシリンドリカルレンズ5 5とを備えている。シリンドリカルレンズ5 5より出射される光は、その中心（光軸）が、情報記録層2内において、対物レン

ズ412より出射される光の中心（光軸）と直交するように、情報記録層2に対して照射されるようになっている。従って、シリンダリカルレンズ55より出射される光は、光情報記録媒体401の面に対して30°の角度をなすように、光情報記録媒体401に対して照射されるようになっている。また、シリンダリカルレンズ55より出射される光は、情報記録層2内で最も薄くなるようになっている。

【0189】本実施の形態におけるピックアップ411では、レーザカプラ20より出射されるレーザ光は、コリメータレンズ415によって平行光束とされ、ビームスプリッタ414に入射し、光量の一部が半反射面414aで反射され、光量の一部が半反射面414aを透過するようになっている。半反射面414aで反射された光は、空間光変調器413を通過し、対物レンズ412によって集光され、光情報記録媒体401に照射されるようになっている。この光は、ミラー418の面上で最も小径となるように収束するようになっている。

【0190】一方、半反射面414aを透過した光は、プリズム416の全反射面416aとプリズム417の全反射面417aで順に反射され、凸レンズ53と凹レンズ54を順に通過して、光束の径が縮小されるようになっている。凹レンズ54の出射光は、シリンダリカルレンズ55によって、対物レンズ412の光軸方向のみについて収束されて扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体401に照射されるようになっている。対物レンズ412側からの光とシリンダリカルレンズ55側からの光は、各光の中心が直交するように、情報記録層2内で交差するようになっている。

【0191】情報の記録時には、対物レンズ412側からの光が情報光となり、シリンダリカルレンズ55側からの光が記録用参照光となり、情報記録層2内に、これらの情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域420が層状に形成されるようになっている。本実施の形態では、図24に示したように、情報記録層2内では、対物レンズ412側からの光のうちの図における左半分の部分とシリンダリカルレンズ55側からの扁平な形状の光とが交差するようになっている。従って、情報記録層2内に形成される記録領域420の形状は、半円形の板状となる。

【0192】光情報記録媒体401から対物レンズ412側へ向かう光は、対物レンズ412と空間光変調器413を順に通過し、光量の一部がビームスプリッタ414の半反射面414aを透過して、CCDアレイ19に入射するようになっている。

【0193】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置では、光情報記録媒体401の情報記録層2に、透過型のホログラムと反射型のホログラムのいずれをも形成することが可能である。

【0194】始めに、情報記録層2に透過型のホログラムを形成する場合について説明する。この場合、記録時には、空間光変調器413の図における右半分の領域413Rでは全ての画素を遮断状態とし、左半分の領域413Lでは記録する情報に応じて各画素毎に透過状態と遮断状態とを選択する。また、レーザカプラ20の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。

【0195】レーザカプラ20から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ415によって平行光束とされ、ビームスプリッタ414に入射し、光量の一部が半反射面414aで反射され、光量の一部が半反射面414aを透過する。半反射面414aで反射された光は、空間光変調器413に入射し、左半分の領域413Lより、記録する情報に応じて変調された光が出射される。この光を情報光とする。この情報光は、対物レンズ412によって集光され、光情報記録媒体401に照射される。

【0196】一方、半反射面414aを透過した光は、プリズム416の全反射面416aとプリズム417の全反射面417aで順に反射され、凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンダリカルレンズ55を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体401に照射される。この光を記録用参照光とする。

【0197】対物レンズ412側からの情報光とシリンダリカルレンズ55側からの記録用参照光は、各光の中心が直交するように、情報記録層2内で交差する。そして、これらの情報光と記録用参照光が交差する部分に、これらの光の干渉による干渉パターンが形成され、レーザカプラ20の出射光の出力が高出力になったときに、情報光と記録用参照光による干渉パターンが情報記録層2内に体積的に記録されて、透過型の体積ホログラムからなる記録領域420が層状に形成される。

【0198】再生時には、空間光変調器413の右半分の領域413Rでは全ての画素を透過状態とし、左半分の領域413Lでは全ての画素を遮断状態とする。また、レーザカプラ20の出射光の出力は、記録用の低出力にされる。

【0199】レーザカプラ20から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ415によって平行光束とされ、ビームスプリッタ414に入射し、光量の一部が半反射面414aで反射され、光量の一部が半反射面414aを透過する。半反射面414aを透過した光は、プリズム416の全反射面416aとプリズム417の全反射面417aで順に反射され、凸レンズ53、凹レンズ54およびシリンダリカルレンズ55を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体401に照射される。この光を再生用参照光とする。この再生用参照光が情報記録層2内の記録領域420に照射されると、記録領域420より、記録時における情報光に対応する再生光が発生される。この再生光は、収束しながらミラー418側に進行し、ミラー418上で最も小径となるよ



うに収束すると共にミラー４１８で反射されて、拡散しながら対物レンズ４１２側に進行し、対物レンズ４１２によって平行光束とされ、空間光変調器４１３の右半分の領域４１３Ｒを通過し、光量の一部がビームスプリッタ４１４の半反射面４１４ａを透過してＣＣＤアレイ１９に入射する。そして、ＣＣＤアレイ１９によって再生光の２次元パターンを検出することによって、情報の再生が行われる。

【０２００】なお、再生時に、レーザカプラ２０から出射されたレーザ光が空間光変調器４１３の右半分の領域４１３Ｒを通過して光情報記録媒体４０１に照射されるが、この光は、ミラー４１８で反射され、対物レンズ４１２を通過した後、空間光変調器４１３の左半分の領域４１３Ｌで遮断される。

【０２０１】次に、本実施の形態において、情報記録層２に反射型のホログラムを形成する場合について説明する。この場合、記録時には、空間光変調器４１３の左半分の領域４１３Ｌでは全ての画素を遮断状態とし、右半分の領域４１３Ｒでは記録する情報に応じて各画素毎に透過状態と遮断状態とを選択する。また、レーザカプラ２０の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。

【０２０２】レーザカプラ２０から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ４１５によって平行光束とされ、ビームスプリッタ４１４に入射し、光量の一部が半反射面４１４ａで反射され、光量の一部が半反射面４１４ａを透過する。半反射面４１４ａで反射された光は、空間光変調器４１３に入射し、右半分の領域４１３Ｒより、記録する情報に応じて変調された光が出射される。この光は、対物レンズ４１２によって集光され、光情報記録媒体４０１に照射され、光情報記録媒体４０１を通過し、ミラー４１８上で最も小径となるように収束すると共にミラー４１８で反射されて、拡散しながら再び光情報記録媒体４０１に入射する。この光を情報光とする。

【０２０３】一方、半反射面４１４ａを透過した光は、プリズム４１６の全反射面４１６ａとプリズム４１７の全反射面４１７ａで順に反射され、凸レンズ５３、凹レンズ５４およびシリンダリカルレンズ５５を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体４０１に照射される。この光を記録用参照光とする。

【０２０４】ミラー４１８側からの情報光とシリンダリカルレンズ５５側からの記録用参照光は、各光の中心が直交するように、情報記録層２内で交差する。そして、これらの情報光と記録用参照光が交差する部分に、これらの光の干渉による干渉パターンが形成され、レーザカプラ２０の出射光の出力が高出力になったときに、情報光と記録用参照光による干渉パターンが情報記録層２内に体積的に記録されて、反射型の体積ホログラムからなる記録領域４２０が層状に形成される。

【０２０５】再生時には、空間光変調器４１３の左半分

の領域４１３Ｌでは全ての画素を透過状態とし、右半分の領域４１３Ｒでは全ての画素を遮断状態とする。また、レーザカプラ２０の出射光の出力は、記録用の低出力にされる。

【０２０６】レーザカプラ２０から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ４１５によって平行光束とされ、ビームスプリッタ４１４に入射し、光量の一部が半反射面４１４ａで反射され、光量の一部が半反射面４１４ａを透過する。半反射面４１４ａを透過した光は、プリズム４１６の全反射面４１６ａとプリズム４１７の全反射面４１７ａで順に反射され、凸レンズ５３、凹レンズ５４およびシリンダリカルレンズ５５を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体４０１に照射される。この光を再生用参照光とする。この再生用参照光が情報記録層２内の記録領域４２０に照射されると、記録領域４２０より、記録時における情報光に対応する再生光が発生される。この再生光は、拡散しながら対物レンズ４１２側に進行し、対物レンズ４１２によって平行光束とされ、空間光変調器４１３の左半分の領域４１３Ｌを通過し、光量の一部がビームスプリッタ４１４の半反射面４１４ａを透過してＣＣＤアレイ１９に入射する。そして、ＣＣＤアレイ１９によって再生光の２次元パターンを検出することによって、情報の再生が行われる。

【０２０７】なお、再生時に、レーザカプラ２０から出射されたレーザ光が空間光変調器４１３の左半分の領域４１３Ｌを通過して光情報記録媒体４０１に照射されるが、この光は、ミラー４１８で反射され、対物レンズ４１２を通過した後、空間光変調器４１３の右半分の領域４１３Ｒで遮断される。

【０２０８】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第１の実施の形態と同様である。

【０２０９】次に、本発明の第６の実施の形態について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成は、ピックアップの構成が異なる点を除いて、図５と同様である。

【０２１０】図２５は、本実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。なお、以下、図２４に示したピックアップ中の部材と同じ部材には同じ符号を付し、詳しい説明を省略する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置で使用する光情報記録媒体５０１は、情報記録層２の一方の両側に透明基板５０２を設け、他方の面側に透明な保護層５０３を設けた構成になっている。透明基板５０２の外側の面は反射面５０４になっている。

【０２１１】本実施の形態におけるピックアップ５１１は、スピンドル８１に光情報記録媒体５０１が固定されたときに光情報記録媒体５０１の一方の面に対向するように配置された対物レンズ４１２と、対物レンズ４１２における光情報記録媒体５０１とは反対側に、対物レン



ズ 4 1 2 側から順に配設された空間光変調器 4 1 3、ビームスプリッタ 4 1 4 および CCD アレイ 1 9 とを備えている。ピックアップ 5 1 1 は、更に、ビームスプリッタ 4 1 4 の側方に配設されたコリメータレンズ 4 1 5 およびレーザカプラ 2 0 を備えている。本実施の形態では、対物レンズ 4 1 2 は、その光軸が光情報記録媒体 5 0 1 の面に対して垂直になるように配置されている。

【0212】ピックアップ 4 1 1 は、更に、レーザカプラ 2 0 側よりビームスプリッタ 4 1 4 に入射し、半反射面 4 1 4 a を透過する光の進行方向に配設されたミラー 5 1 2 と、このミラー 5 1 2 で反射される光の進行方向に、ミラー 5 1 2 側より順に配設された凸レンズ 5 3、凹レンズ 5 4 およびシリンダリカルレンズ 5 5 とを備えている。本実施の形態では、シリンダリカルレンズ 5 5 より出射される光は、その中心（光軸）が、光情報記録媒体 5 0 1 の面に対して  $45^\circ$  の角度をなすように、光情報記録媒体 5 0 1 に対して照射され、情報記録層 2 内において、対物レンズ 4 1 2 側からの光と交差するようになっている。また、シリンダリカルレンズ 5 5 より出射される光は、情報記録層 2 内で最も薄くなるようになっている。

【0213】本実施の形態におけるピックアップ 5 1 1 では、レーザカプラ 2 0 より出射されるレーザ光は、コリメータレンズ 4 1 5 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 4 1 4 に入射し、光量の一部が半反射面 4 1 4 a で反射され、光量の一部が半反射面 4 1 4 a を透過するようになっている。半反射面 4 1 4 a で反射された光は、空間光変調器 4 1 3 を通過し、対物レンズ 4 1 2 によって集光され、光情報記録媒体 5 0 1 に照射されるようになっている。この光は、情報記録媒体 5 0 1 の反射面 5 0 4 上で最も小径となるように収束するようになっている。

【0214】一方、半反射面 4 1 4 a を透過した光は、ミラー 5 1 2 で反射され、凸レンズ 5 3 と凹レンズ 5 4 を順に通過して、光束の径が縮小されるようになっている。凹レンズ 5 4 の出射光は、シリンダリカルレンズ 5 5 によって扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体 5 0 1 に照射され、情報記録層 2 内で、対物レンズ 4 1 2 側からの光と交差するようになっている。

【0215】情報の記録時には、対物レンズ 4 1 2 側からの光が情報光となり、シリンダリカルレンズ 5 5 側からの光が記録用参照光となり、情報記録層 2 内に、これらの情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域 5 2 0 が層状に形成されるようになっている。本実施の形態では、図 2 5 に示したように、情報記録層 2 内では、対物レンズ 4 1 2 側からの光のうちの図における右半分の部分とシリンダリカルレンズ 5 5 側からの扁平な形状の光とが交差するようになっている。従って、情報記録層 2 内に形成される記録領域 4 2 0 の形状は、半円形の板状となる。

【0216】光情報記録媒体 5 0 1 から対物レンズ 4 1 2 側へ向かう光は、対物レンズ 4 1 2 と空間光変調器 4 1 3 を順に通過し、光量の一部がビームスプリッタ 4 1 4 の半反射面 4 1 4 a を透過して、CCD アレイ 1 9 に入射するようになっている。

【0217】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について説明する。本実施の形態に係る光情報記録再生装置では、光情報記録媒体 5 0 1 の情報記録層 2 に、透過型のホログラムと反射型のホログラムのいずれをも形成することが可能である。

【0218】始めに、情報記録層 2 に透過型のホログラムを形成する場合について説明する。この場合、記録時には、空間光変調器 4 1 3 の図における左半分の領域 4 1 3 L では全ての画素を遮断状態とし、右半分の領域 4 1 3 R では記録する情報に応じて各画素毎に透過状態と遮断状態とを選択する。また、レーザカプラ 2 0 の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。

【0219】レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 4 1 5 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 4 1 4 に入射し、光量の一部が半反射面 4 1 4 a で反射され、光量の一部が半反射面 4 1 4 a を透過する。半反射面 4 1 4 a で反射された光は、空間光変調器 4 1 3 に入射し、右半分の領域 4 1 3 R より、記録する情報に応じて変調された光が出射される。この光を情報光とする。この情報光は、対物レンズ 4 1 2 によって集光され、光情報記録媒体 5 0 1 に照射される。

【0220】一方、半反射面 4 1 4 a を透過した光は、ミラー 5 1 2 で反射され、凸レンズ 5 3、凹レンズ 5 4 およびシリンダリカルレンズ 5 5 を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体 5 0 1 に照射される。この光を記録用参照光とする。

【0221】対物レンズ 4 1 2 側からの情報光とシリンダリカルレンズ 5 5 側からの記録用参照光は、情報記録層 2 内で交差する。そして、これらの情報光と記録用参照光が交差する部分に、これらの光の干渉による干渉パターンが形成され、レーザカプラ 2 0 の出射光の出力が高出力になったときに、情報光と記録用参照光による干渉パターンが情報記録層 2 内に体積的に記録されて、透過型の体積ホログラムからなる記録領域 5 2 0 が層状に形成される。

【0222】再生時には、空間光変調器 4 1 3 の右半分の領域 4 1 3 R では全ての画素を遮断状態とし、左半分の領域 4 1 3 L では全ての画素を透過状態とする。また、レーザカプラ 2 0 の出射光の出力は、記録用の低出力にされる。

【0223】レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 4 1 5 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 4 1 4 に入射し、光量の一部が半反射面 4 1 4 a で反射され、光量の一部が半反射面 4 1 4 a を透過する。半反射面 4 1 4 a を透過した光は、ミラー

5 1 2 で反射され、凸レンズ 5 3、凹レンズ 5 4 およびシリンドリカルレンズ 5 5 を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体 5 0 1 に照射される。この光を再生用参照光とする。この再生用参照光が情報記録層 2 内の記録領域 5 2 0 に照射されると、記録領域 5 2 0 より、記録時における情報光に対応する再生光が発生される。この再生光は、収束しながら反射面 5 0 4 側に進行し、反射面 5 0 4 上で最も小径となるように収束すると共に反射面 5 0 4 で反射されて、拡散しながら対物レンズ 4 1 2 側に進行し、対物レンズ 4 1 2 によって

【0 2 2 4】なお、再生時に、レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光が空間光変調器 4 1 3 の左半分の領域 4 1 3 L を通過して光情報記録媒体 5 0 1 に照射されるが、この光は、反射面 5 0 4 で反射され、対物レンズ 4 1 2 を通過した後、空間光変調器 4 1 3 の右半分の領域 4 1 3 R で遮断される。

【0 2 2 5】次に、本実施の形態において、情報記録層 2 に反射型のホログラムを形成する場合について説明する。この場合、記録時には、空間光変調器 4 1 3 の右半分の領域 4 1 3 R では全ての画素を遮断状態とし、左半分の領域 4 1 3 L では記録する情報に応じて各画素毎に透過状態と遮断状態とを選択する。また、レーザカプラ 2 0 の出射光の出力は、パルス的に記録用の高出力にされる。

【0 2 2 6】レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 4 1 5 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 4 1 4 に入射し、光量の一部が半反射面 4 1 4 a で反射され、光量の一部が半反射面 4 1 4 a を透過する。半反射面 4 1 4 a で反射された光は、空間光変調器 4 1 3 に入射し、左半分の領域 4 1 3 L より、記録する情報に応じて変調された光が出射される。この光は、対物レンズ 4 1 2 によって集光され、光情報記録媒体 5 0 1 に照射され、情報記録層 2 を通過し、反射面 5 0 4 上で最も小径となるように収束すると共に反射面 5 0 4 で反射されて、拡散しながら再び情報記録層 2 に入射する。この光を情報光とする。

【0 2 2 7】一方、半反射面 4 1 4 a を透過した光は、ミラー 5 1 2 で反射され、凸レンズ 5 3、凹レンズ 5 4 およびシリンドリカルレンズ 5 5 を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体 5 0 1 に照射される。この光を記録用参照光とする。

【0 2 2 8】反射面 5 0 4 側からの情報光とシリンドリカルレンズ 5 5 側からの記録用参照光は、情報記録層 2 内で交差する。そして、これらの情報光と記録用参照光

が交差する部分に、これらの光の干渉による干渉パターンが形成され、レーザカプラ 2 0 の出射光の出力が高出力になったときに、情報光と記録用参照光による干渉パターンが情報記録層 2 内に体積的に記録されて、反射型の体積ホログラムからなる記録領域 5 2 0 が層状に形成される。

【0 2 2 9】再生時には、空間光変調器 4 1 3 の右半分の領域 4 1 3 R では全ての画素を透過状態とし、左半分の領域 4 1 3 L では全ての画素を遮断状態とする。また、レーザカプラ 2 0 の出射光の出力は、記録用の低出力にされる。

【0 2 3 0】レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光は、コリメータレンズ 4 1 5 によって平行光束とされ、ビームスプリッタ 4 1 4 に入射し、光量の一部が半反射面 4 1 4 a で反射され、光量の一部が半反射面 4 1 4 a を透過する。半反射面 4 1 4 a を透過した光は、ミラー 5 1 2 で反射され、凸レンズ 5 3、凹レンズ 5 4 およびシリンドリカルレンズ 5 5 を順に通過して、扁平な形状の光束とされ、光情報記録媒体 5 0 1 に照射される。この光を再生用参照光とする。この再生用参照光が情報記録層 2 内の記録領域 5 2 0 に照射されると、記録領域 5 2 0 より、記録時における情報光に対応する再生光が発生される。この再生光は、拡散しながら対物レンズ 4 1 2 側に進行し、対物レンズ 4 1 2 によって平行光束とされ、空間光変調器 4 1 3 の右半分の領域 4 1 3 R を通過し、光量の一部がビームスプリッタ 4 1 4 の半反射面 4 1 4 a を透過して CCD アレイ 1 9 に入射する。そして、CCD アレイ 1 9 によって再生光の 2 次元パターンを検出することによって、情報の再生が行われる。

【0 2 3 1】なお、再生時に、レーザカプラ 2 0 から出射されたレーザ光が空間光変調器 4 1 3 の右半分の領域 4 1 3 R を通過して光情報記録媒体 5 0 1 に照射されるが、この光は、反射面 5 0 4 で反射され、対物レンズ 4 1 2 を通過した後、空間光変調器 4 1 3 の左半分の領域 4 1 3 L で遮断される。

【0 2 3 2】本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 5 の実施の形態と同様である。

【0 2 3 3】なお、本発明は、上記各実施の形態に限定されず、例えば、各実施の形態では、情報記録層 2 内に、互いに重なることなく複数の記録領域を形成するようにしたが、各記録領域毎の情報を分離可能な範囲内で、隣接する記録領域同士が一部重なるように多重記録するようにしてもよい。

【0 2 3 4】また、記録する情報に応じて光束を変調する場合、各実施の形態では偏光の違いや光の強度によって変調するようにしたが、この他、位相差等で変調するようにしてもよい。

【0 2 3 5】また、第 1、第 2、第 5 および第 6 の各実施の形態では、情報光と記録用参照光のうちの記録用参照光の光束を扁平な形状としたが、情報光の光束を扁平

な形状としてもよい。

【0236】また、光情報記録媒体の形態は、円板状に限らず、カード状や、テープ状等でもよい。

【0237】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし6のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項12記載の光情報記録方法によれば、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射して、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域を層状に形成するようにしたので、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して、より高密度に情報を記録することが可能となるという効果を奏する。

【0238】また、請求項3記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のための光の位置決めを精度よく行うことができるという効果を奏する。

【0239】また、請求項6記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有するようにしたので、更に、情報光および記録用参照光の収差を低減することができるという効果を奏する。

【0240】請求項7ないし11のいずれかに記載の光情報記録装置または請求項13記載の光情報記録方法によれば、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射し、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射して、情報記録層内に、干渉パターンによって情報が記録され且つ情報が定着された記録領域を層状に形成するようにしたので、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して、より高密度に情報を記録することが可能となると共に、光情報記録媒体に対して情報を随時記録し且つ定着することができるという効果を奏する。

【0241】また、請求項9記載の光情報記録装置によれば、光情報記録媒体として、情報光および記録用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光および記録用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録のため

の光の位置決めを精度よく行うことができるという効果を奏する。

【0242】また、請求項11記載の光情報記録装置によれば、記録光学系が、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有するようにしたので、更に、情報光および記録用参照光の収差を低減することができるという効果を奏する。

【0243】請求項14ないし17のいずれかに記載の光情報記録再生装置または請求項22記載の光情報記録再生方法によれば、情報の記録時には、情報光と記録用参照光のうちの一方の光束を扁平な形状とし、情報記録層内で交差するように情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射して、情報記録層内に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される記録領域を層状に形成し、情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射して、情報記録層より発生される再生光を収集して、検出するようにしたので、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して、より高密度に情報を記録し、且つ光情報記録媒体に記録された情報を適切に再生することが可能となるという効果を奏する。

【0244】また、請求項16記載の光情報記録再生装置によれば、光情報記録媒体として、情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録および再生のための光の位置決めを精度よく行うことができるという効果を奏する。

【0245】また、請求項17記載の光情報記録再生装置によれば、記録光学系が、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有し、再生光学系が、光情報記録媒体に対向するように配置されて再生光が通過するソリッドイマージョンレンズを有するようにしたので、更に、情報光、記録用参照光および再生光の収差を低減することができるという効果を奏する。

【0246】請求項18ないし21のいずれかに記載の光情報記録再生装置または請求項23記載の光情報記録再生方法によれば、情報の記録時には、情報記録層内に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンが形成されるように、情報光および記録用参照光を情報記録層に対して照射し、情報記録層内において干渉パターンが形成された領域に対して、干渉パターンによって記録される情報を定着するための扁平な形状の光束の定着用光を、干渉パターンが形成された領域の一部を通過するように照射して、情報記録層内に、干渉パターンによつ

て情報が記録され且つ情報が定着された記録領域を層状に形成し、情報の再生時には、情報記録層に、記録時における記録用参照光に対応する再生用参照光を照射して、情報記録層より発生される再生光を収集して、検出するようにしたので、ホログラフィを利用して情報が記録される光情報記録媒体に対して、より高密度に情報を記録することが可能となると共に、光情報記録媒体に対して情報を随時記録し且つ定着することができ、また、光情報記録媒体に記録された情報を適切に再生することが可能となるという効果を奏する。

【0247】また、請求項20記載の光情報記録再生装置によれば、光情報記録媒体として、情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置決めのための情報が記録される位置決め領域を備えたものを用い、位置決め領域に記録された情報を用いて、光情報記録媒体に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御するようにしたので、更に、記録および再生のための光の位置決めを精度よく行うことができるという効果を奏する。

【0248】また、請求項21記載の光情報記録再生装置によれば、記録光学系が、光情報記録媒体に対向するように配置されて情報光および記録用参照光が通過するソリッドイマージョンレンズを有し、再生光学系が、光情報記録媒体に対向するように配置されて再生光が通過するソリッドイマージョンレンズを有するようにしたので、更に、情報光、記録用参照光および再生光の収差を低減することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップおよび光情報記録媒体の構成を示す説明図である。

【図2】図1におけるSILについて詳しく説明するための説明図である。

【図3】図1におけるSILの支持機構の一例を示す断面図である。

【図4】図1におけるSILの支持機構の他の例を示す側面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【図6】図1におけるレーザカプラの構成を示す斜視図である。

【図7】図1におけるレーザカプラの側面図である。

【図8】図5における検出回路の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第1の実施の形態において光情報記録媒体の情報記録層に形成される記録領域を示す説明図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態において光情報記録媒体の情報記録層に形成される記録領域を示す説明図である。

【図11】図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図12】図1におけるCCDアレイの検出データから再生光のパターンにおける基準位置を認識する方法について説明するための説明図である。

【図13】図1に示したピックアップにおける情報光のパターンと再生光のパターンを示す説明図である。

【図14】図1に示したピックアップによって検出する再生光のパターンから判別するデータの内容とこのデータに対応するECCテーブルとを示す説明図である。

【図15】アドレス・サーボエリアにアドレス情報等を表すホログラムを記録した光情報記録媒体を概念的に示す説明図である。

【図16】本発明の第1の実施の形態の変形例におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図17】本発明の第1の実施の形態の他の変形例におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図18】本発明の第2の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図19】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図20】本発明の第3の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図21】本発明の第3の実施の形態において使用する偏光を説明するための説明図である。

【図22】本発明の第4の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図23】本発明の第4の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図24】本発明の第5の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

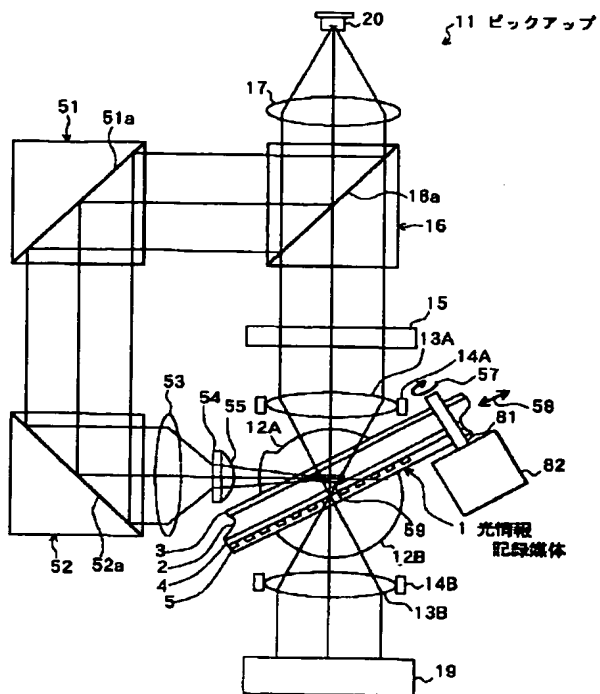
【図25】本発明の第6の実施の形態に係る光情報記録再生装置におけるピックアップの構成を示す説明図である。

【図26】従来のデジタルボリュームホログラフィにおける記録再生系の概略の構成を示す斜視図である。

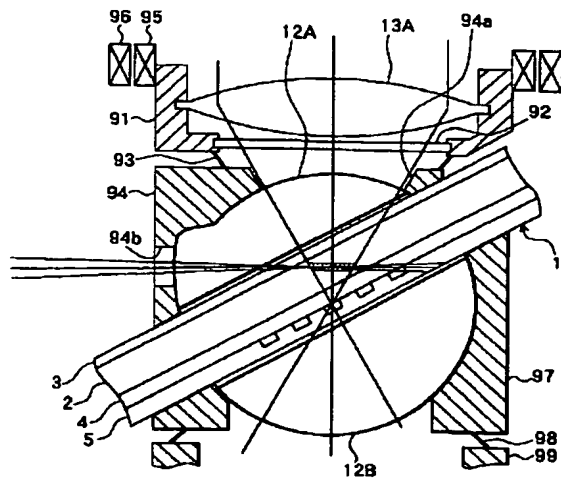
#### 【符号の説明】

1…光情報記録媒体、2…情報記録層、3…位置決め層、10…光情報記録再生装置、11…ピックアップ、12A、12B…SIL、13A、13B…対物レンズ、14A、14B…アクチュエータ、15…空間光変調器、19…CCDアレイ、20…レーザカプラ。

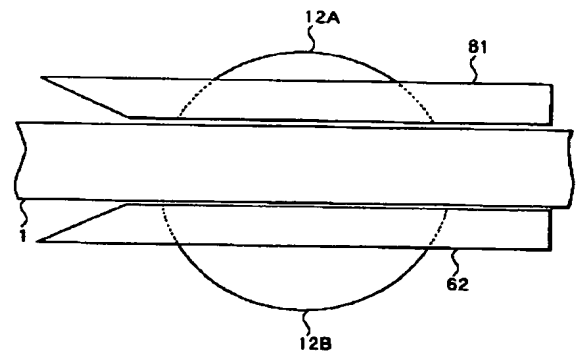
【図 1】



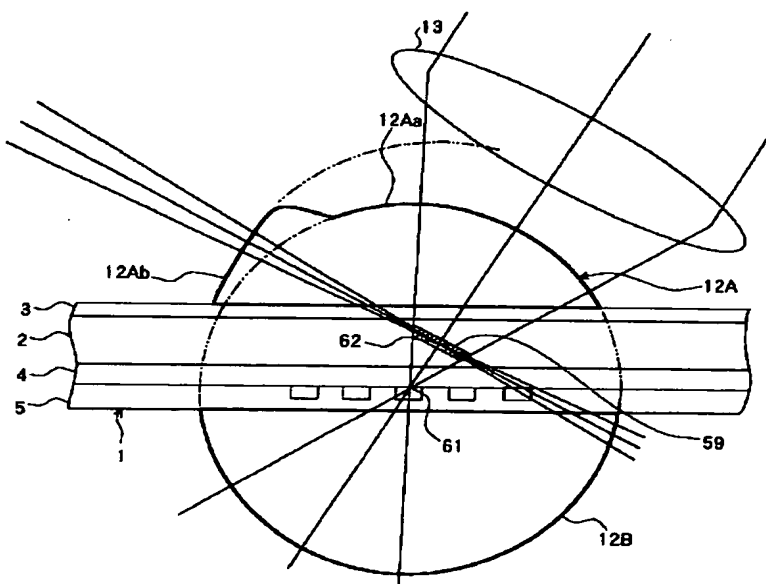
【図 3】



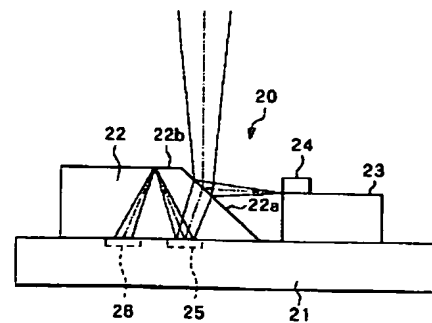
【図 4】



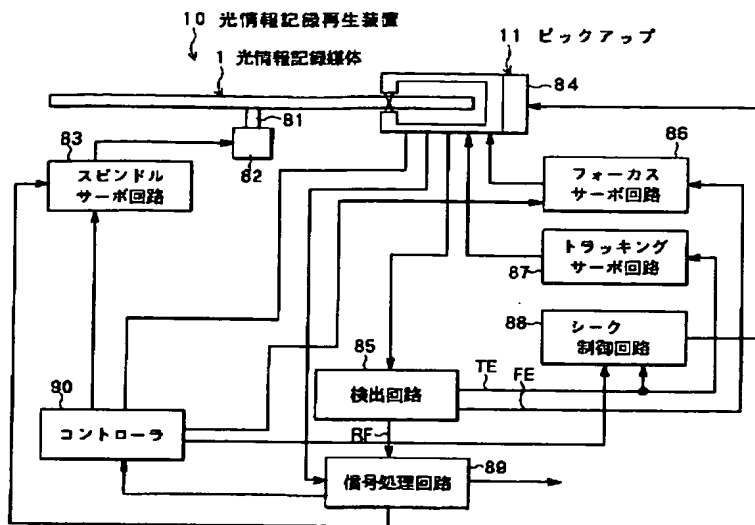
【図 2】



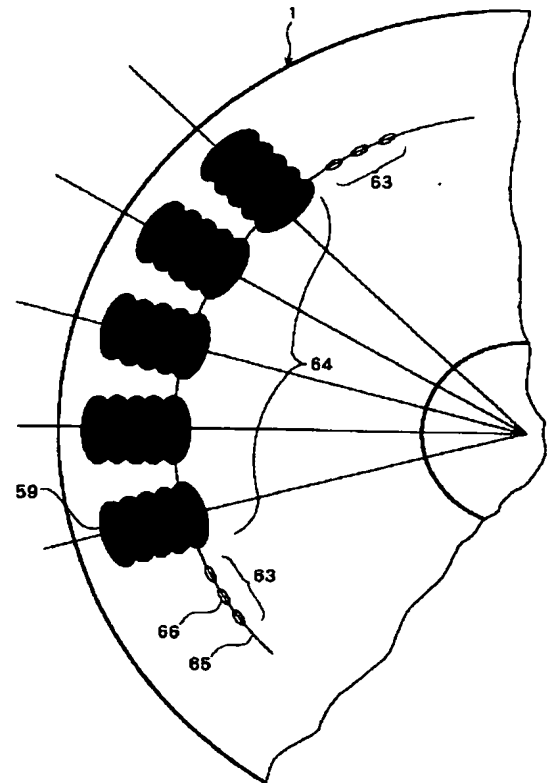
【図 7】



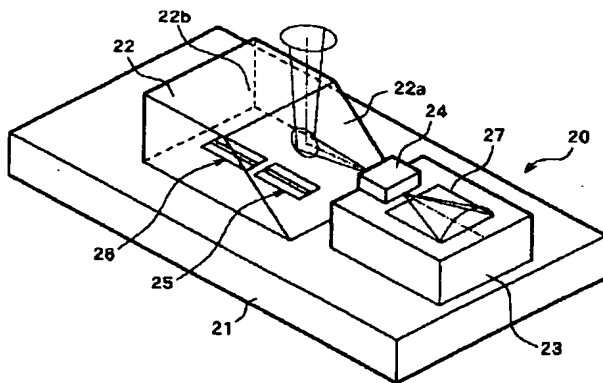
【図 5】



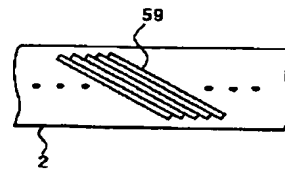
【図 9】



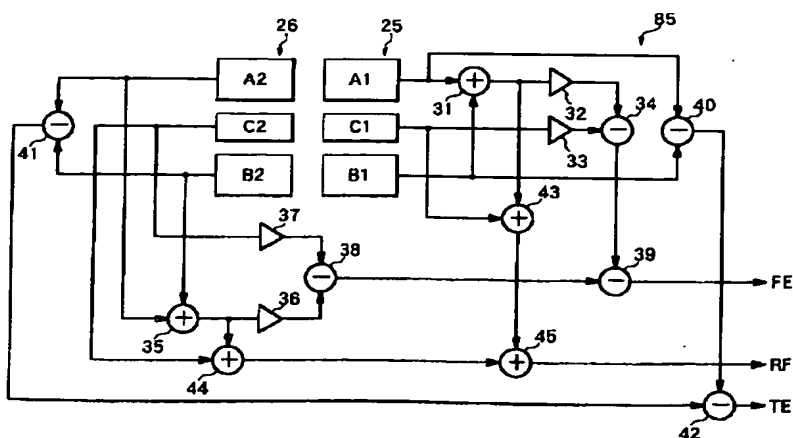
【図 6】



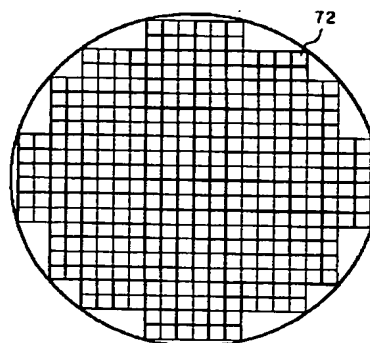
【図 10】



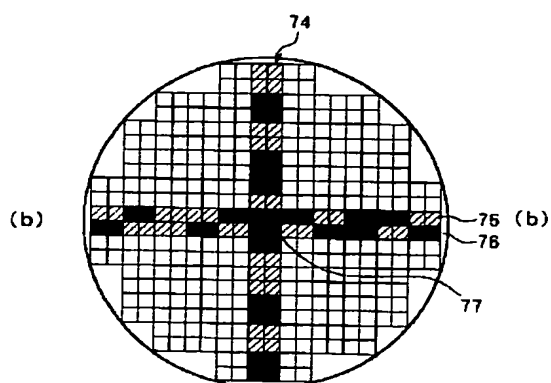
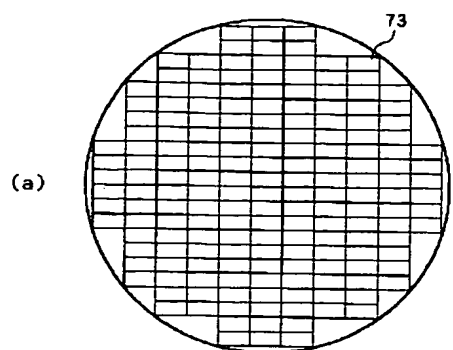
【図 8】



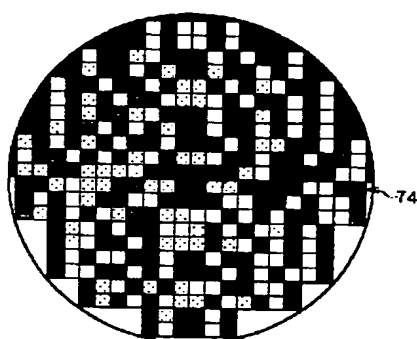
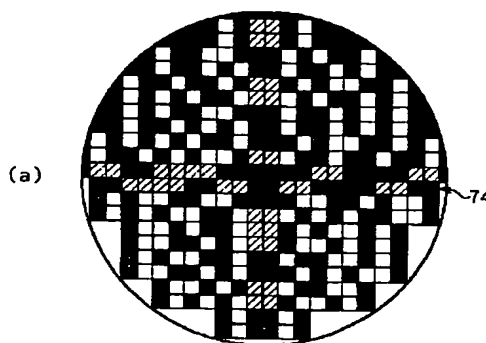
【図 11】



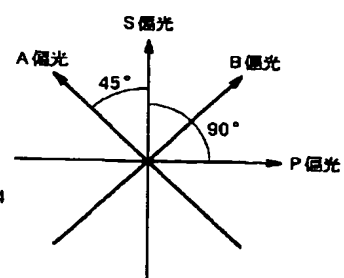
【図 12】



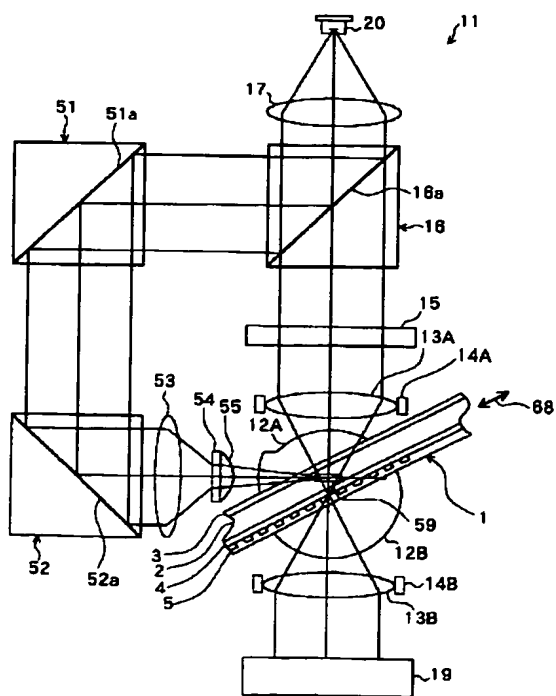
【図 13】



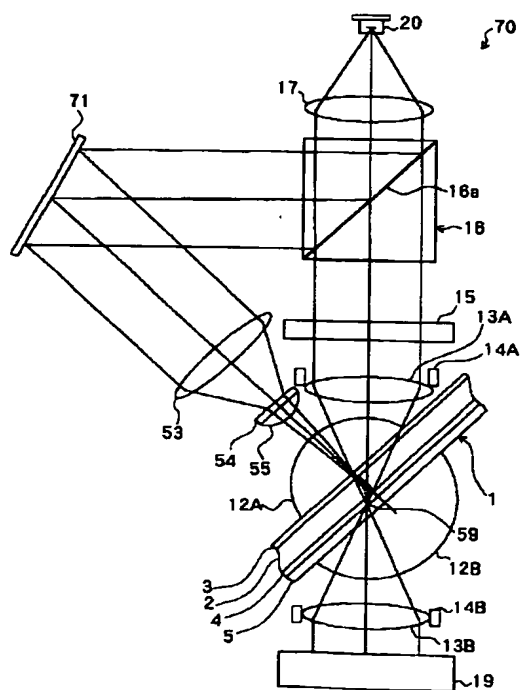
【図 21】



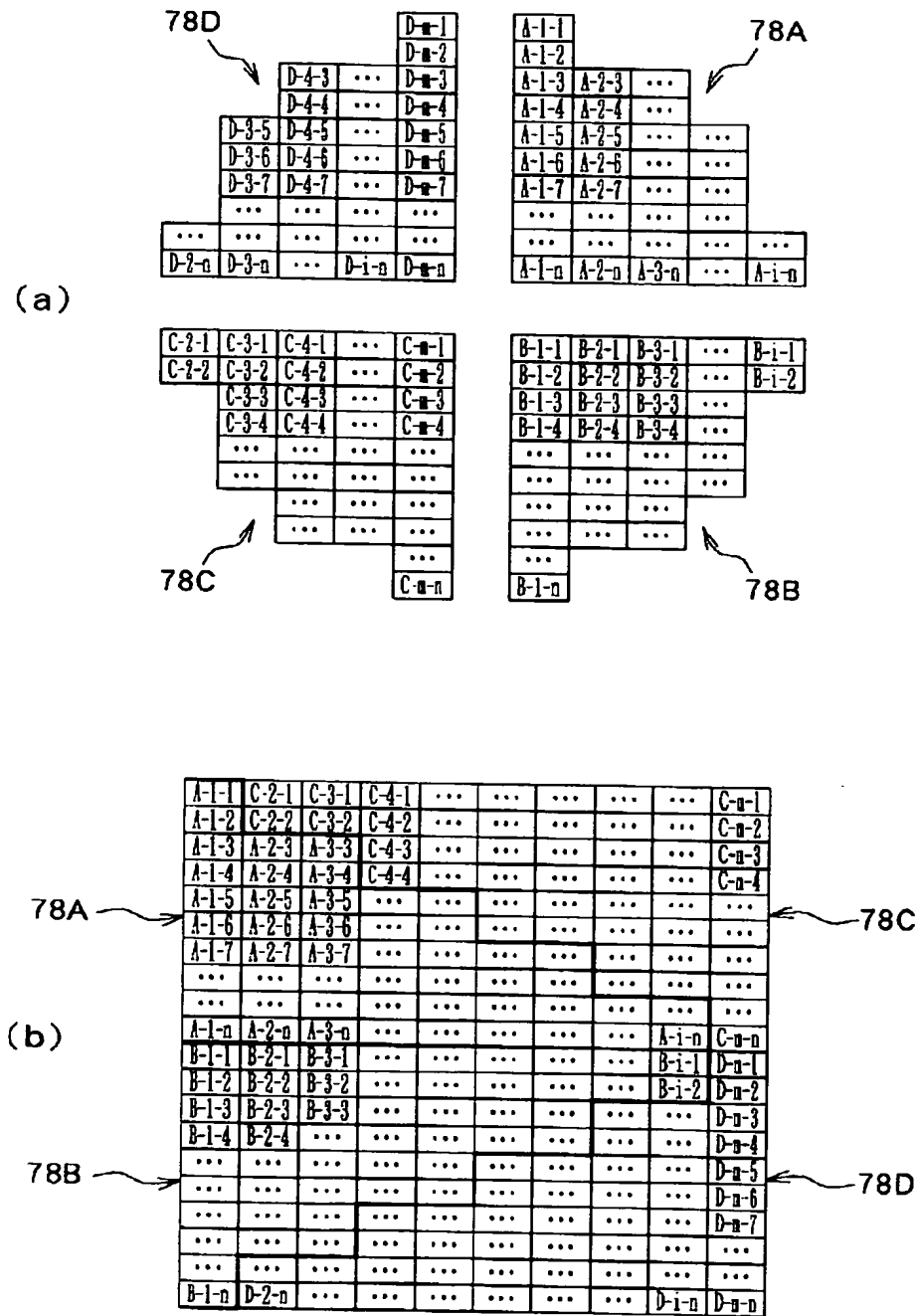
【図 16】



【図 17】

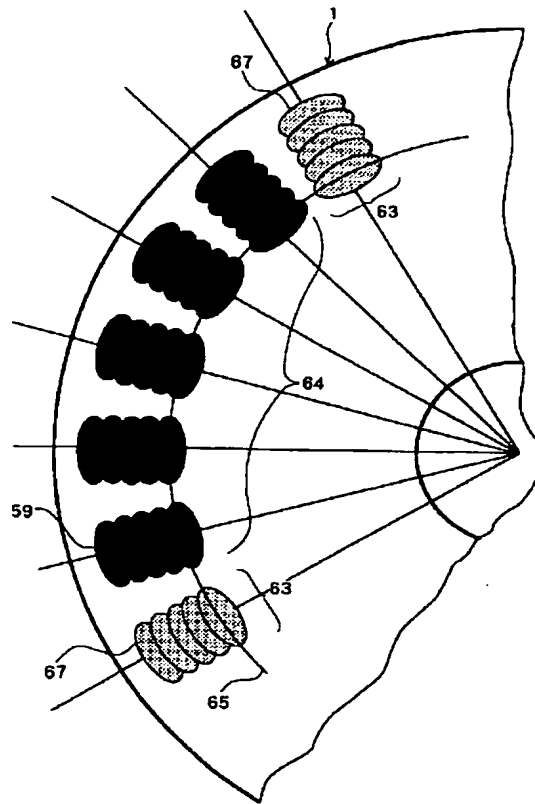


【図 1 4】

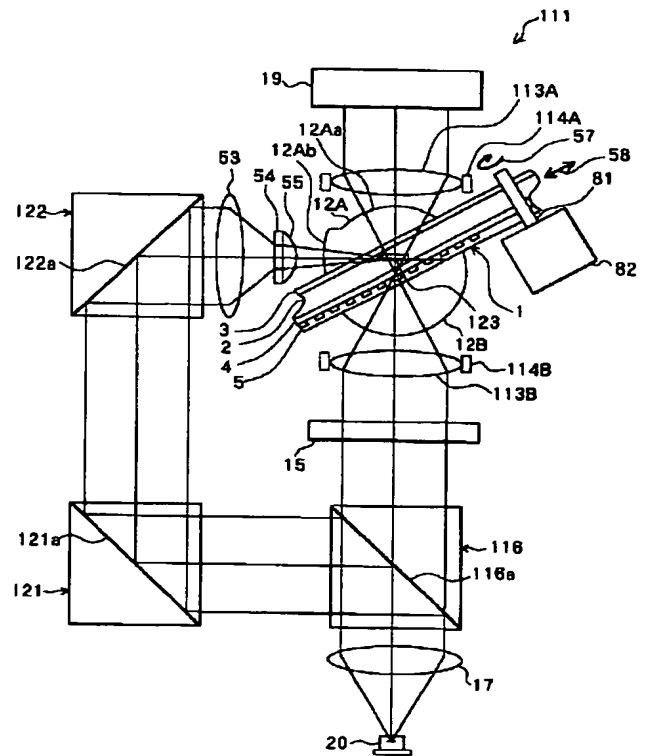




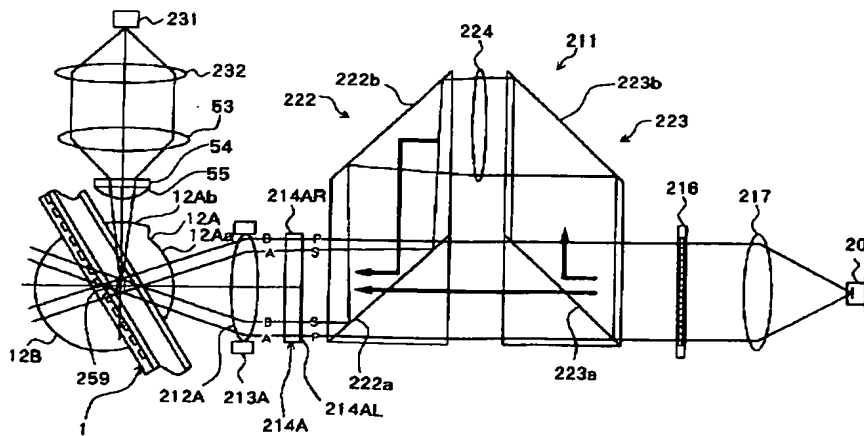
【図15】



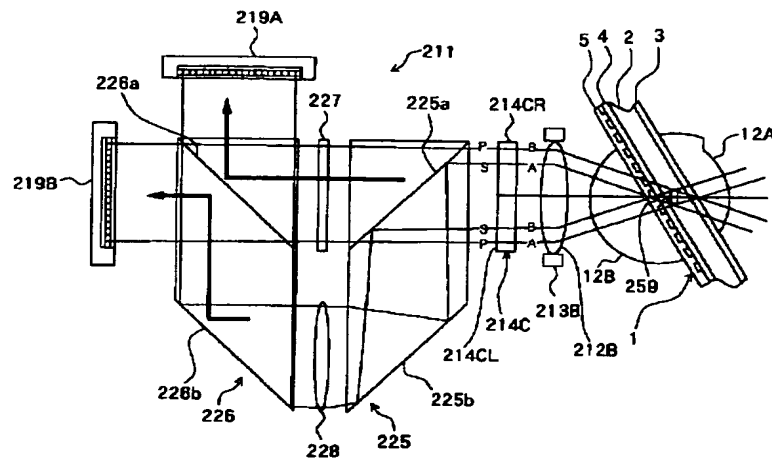
【図18】



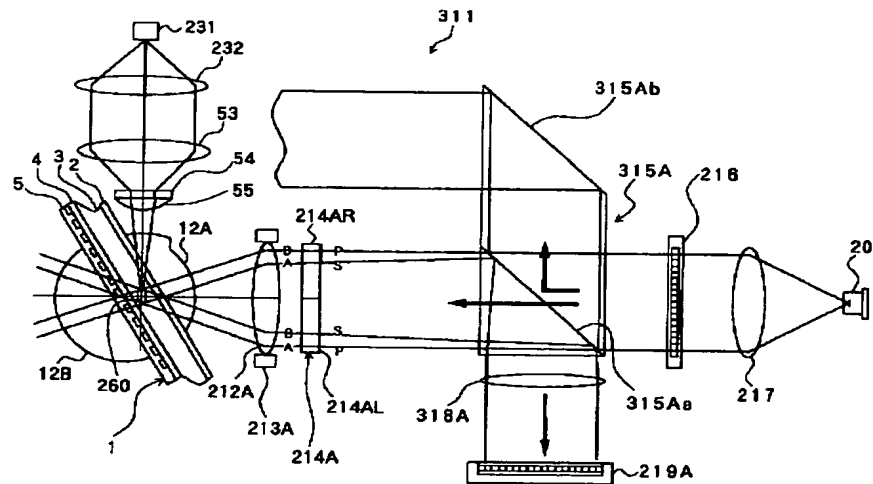
【図19】



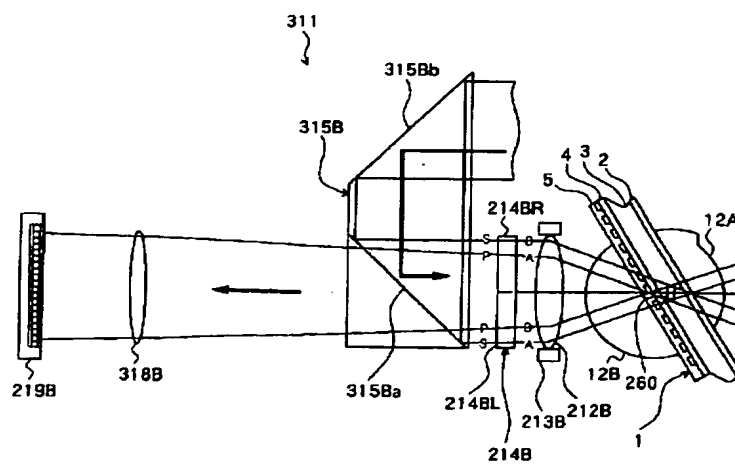
【図 20】



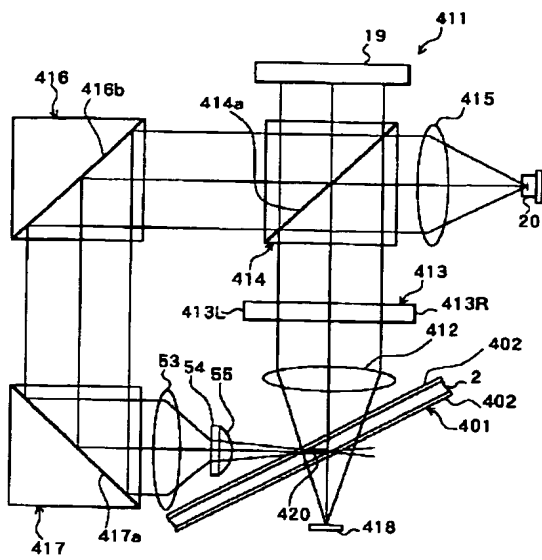
【図 22】



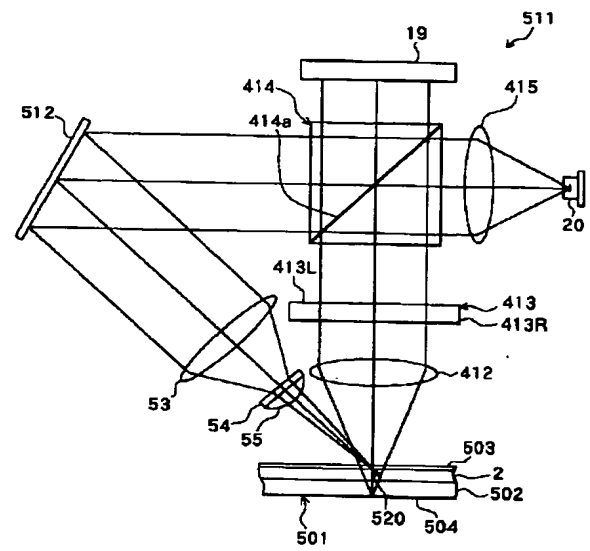
【図 23】



【図 24】



【図 25】



【図 26】

